

**PLAN DE MEJORAMIENTO PARA UNA EMPRESA DEL
SECTOR DE SEÑALIZACIÓN PUBLICITARIA EN LA
CIUDAD DE MEDELLÍN**

CASO: FABRICANDO IMAGEN

VALENTINA LONDOÑO VÉLEZ

SANTIAGO RIVAS CARDONA

**Trabajo de grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

**William Rivas González
Ingeniero Químico**



**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
ENVIGADO
2015**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

AGRADECIMIENTOS

A Dios que todo nos lo ha dado...

A nuestros padres por su apoyo incondicional. Gracias siempre...

A nuestras familias por siempre creer en nosotros...

A Fabricando Imagen por su confianza y abrirnos sus puertas...

A la Escuela de Ingeniería de Antioquia por la formación académica y personal...

CONTENIDO

Tabla de contenido	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	10
1 PRELIMINARES.....	11
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	11
1.3 MARCO DE REFERENCIA.....	12
1.3.1 Reseña histórica de Fabricando Imagen.....	12
1.3.2 Conceptos básicos de la contabilidad de los costos	12
1.3.3 Conceptos básicos de la planeación y programación de la producción	15
2 METODOLOGÍA.....	20
3 PROPUESTA PARA MEJORAR LA EFECTIVIDAD EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE FABRICANDO IMAGEN.....	22
3.1 Situación actual en la empresa Fabricando Imagen	22
3.1.1 Direccionamiento estratégico:.....	22
3.1.2 Portafolio:	22
3.1.3 Proceso productivo	23
3.1.4 Proceso de cotización.....	45
3.1.5 Planeación y programación de la producción.....	46
3.2 Propuesta de mejoramiento para agilizar el proceso de cotización	46
3.2.1 Materia prima.....	47
3.2.2 Mano de obra directa.....	50
3.2.3 Costos Indirectos de fabricación (CIF)	52
3.2.4 Herramienta para agilizar el proceso de cotización.....	53
3.3 Propuesta de mejoramiento para la planeación y programación de la producción	56
4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	74
5 CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES.....	75

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

BIBLIOGRAFÍA.....	76
-------------------	----

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Elementos de la tecnología en aviso interior de fachada GEF 220x190 cm	23
Tabla 2 Tiempos de producción aviso interior GEF	31
Tabla 3 Elementos de la tecnología en aviso de interior de fachada ESPRIT 290x40 cm	31
Tabla 4 Tiempos de producción aviso interior ESPRIT	37
Tabla 5 Elementos de la tecnología en aviso de fachada interior RIFLE 175x61 cm.....	37
Tabla 6 Tiempos de producción aviso interior RIFLE	41
Tabla 7 Elementos de la tecnología en señalización de seguridad en tiendas del grupo Crystal	41
Tabla 8 Tiempos de producción señalización de seguridad tiendas Grupo Crystal	45
Tabla 9 Precios acrílicos.....	47
Tabla 10 Precios madera MDF	47
Tabla 11 Precios adhesivos y papel.....	48
Tabla 12 Precios poliestireno.....	49
Tabla 13 Precio impresiones digitales.....	49
Tabla 14 Precios iluminación	50
Tabla 15 Precios pegantes y cintas	50
<i>Tabla 16 Lista de salarios de la empresa Fabricando Imagen</i>	<i>51</i>
Tabla 17 Tasas de deducción y aporte para los salarios.....	51
Tabla 18 Salarios básico por hora.....	51
Tabla 19 Precios de los CIF	52
Tabla 20 Matriz de antecedentes aviso GEF	57
Tabla 21 Matriz de tiempos aviso GEF	58
Tabla 22 Matriz de antecedentes aviso ESPRIT	60
Tabla 23 Matriz de tiempos aviso ESPRIT	62
Tabla 24 Matriz antecedentes aviso RIFLE.....	64
Tabla 25 Matriz de tiempos aviso RIFLE.....	65

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 26 Matriz de antecedentes señalización en tiendas del grupo Crystal.....	66
Tabla 27 Matriz de tiempos señalización tiendas grupo Crystal	67
Tabla 28 Ponderación cualitativa de indicadores de desempeño.....	69

LISTA DE ILUSTRACIONES

Pág.

Ilustración 1 La eficiencia y eficacia del proceso productivo como finalidad de la planeación de la producción.	16
Ilustración 2 Plan de producción en los tres sistemas de producción.....	17
Ilustración 3 Cursograma sinóptico Aviso interior GEF 220x190 cm	29
Ilustración 4 Flujograma aviso interior GEF	30
Ilustración 5 Cursograma sinóptico aviso interior ESPRIT 290x40 cm	35
Ilustración 6 Flujograma aviso interior ESPRIT	36
Ilustración 7 Cursograma sinóptico aviso interior RIFLE 175 x 61 cm.....	39
Ilustración 8 Flujograma aviso interior RIFLE.....	40
Ilustración 9 Cursograma sinóptico señalización de seguridad tiendas Grupo Crystal	43
Ilustración 10 Flujograma señalización de seguridad tiendas Grupo Crystal.....	44

RESUMEN

Fabricando Imagen es una pequeña empresa dedicada a la producción e instalación de avisos de señalización publicitaria. Al igual que gran parte de las PYMES en Colombia, sus procesos y actividades no se encuentran estandarizadas o, en ocasiones, son inexistentes.

El proceso de cotización en la compañía es poco eficiente, puesto que lo realiza una única persona y no cuenta con una estandarización de costos; esto conlleva a que se deba realizar una investigación de los precios de la materia prima necesaria con los respectivos proveedores cada vez que se deba desarrollar la cotización de un proyecto. Por otra parte, en el proceso de cotización no se tiene identificado el costo real de la mano de obra directa ni de los costos indirectos de fabricación. Todo esto se traduce en que el proceso, además de ser poco ágil, se haga de manera inadecuada pues en la estimación del costo por proyecto se están omitiendo componentes importantes. Fabricando Imagen también realiza las actividades de planeación y programación de la producción de manera informal y no estandarizada, produciendo cada pedido que le llegue y sin hacer un seguimiento detallado de las actividades que se deben realizar por día.

Una contextualización de la situación actual de la empresa fue necesaria para conocer sus procesos productivos y administrativos. Esta contextualización también sirvió para identificar las principales referencias de productos que más ingresos generan a Fabricando Imagen, y con base a estas se desarrolló el presente trabajo. La metodología utilizada para agilizar el proceso de cotización inició con la estandarización de los tres elementos del costo, lo que se convirtió en la base para el desarrollo de la herramienta que calcula el costo total de cada proyecto a cotizar. Posteriormente, se desarrolló un proceso para la planeación y programación de la producción, que inició con el cálculo de la duración de cada proyecto por medio de la metodología de la ruta crítica, luego se identificó que la regla de asignación adecuada para la organización, basándose en unos indicadores de desempeño, fue la de tiempo de procesamiento más corto y finalmente se construyó una herramienta visual para programar las actividades a realizar en la planta cada día. La implementación de estas herramientas busca mejorar la efectividad del sistema productivo en la empresa Fabricando Imagen.

Palabras clave: Efectividad, estandarización, programación, costos, producción.

ABSTRACT

Fabricando Imagen is a small-sized Enterprise, which produces and installs publicity ads. Similarly to most of the other SMEs in Colombia, their activities and processes are either not standardized or, sometimes, inexistent.

The quote process in the company is done by only one person and does not count with costs standardization, making the activity not very efficient; this forces to a price investigation with the respective suppliers every time a quote process is done. On the other hand, the labor and overhead real costs are not identified in the quote process. This implies that the activity is poorly done by the company, because the cost estimation by project lacks of crucial elements.

The production planning and programming in Fabricando Imagen are done in an informal and not standardized way as well, because there is not a detailed follow-up of the daily productive activities.

A contextualization of the current enterprise situation was necessary in order to get familiarized with the productive and management processes. This contextualization also served for the identification of the principal product references, which are the ones that most profit generate to the company and, based on them, this paper was developed. The methodology used to expedite the quote process began with the standardization of the cost's three elements, and became the basis for the further development of the cost estimation tool. Later, a process for the production planning and programming was made; beginning with the time estimation of each project using the critical path method, continuing with the identification of the scheduling jobs method that best adjusted to the company and, finally, a visual programming tool was developed, which showed the daily productive activities. The implementation of these tools seek to improve the productive system effectivity of the company Fabricando Imagen.

Key words: Effectivity, standardization, programming, costs, production.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la agilidad en los procesos cobra cada vez más importancia en cualquier tipo de organización, debido a que el mercado exige continuamente respuestas más rápidas de sus demandas. La estandarización de los diferentes procesos constituye una buena estrategia para garantizar que estos sean correctamente desarrollados y reducir los tiempos de los mismos, logrando así mayor efectividad.

Fabricando Imagen es una empresa dedicada a la producción e instalación de avisos de señalización publicitaria y, al igual que la mayoría de las PYMES en Colombia, es difícil encontrar sus procesos estandarizados; desafortunadamente, la informalidad es el común denominador en la pequeña y mediana empresa de este país. Gran parte de las actividades en Fabricando Imagen son ejecutadas por una sola persona, lo que genera procesos lentos y poco eficientes; igualmente muchas áreas no se encuentran formalmente establecidas y sus funciones son realizadas de forma somera.

A lo largo de este trabajo se podrán encontrar tres secciones principales. La primera expone la caracterización de la situación actual de la empresa Fabricando Imagen, en donde se identifican las principales referencias y sus respectivos procesos productivos. Continúa con la propuesta de mejoramiento para agilizar el proceso de cotización, en la cual se estandariza el costo por proyecto y se desarrolla una herramienta que facilita el cálculo del costo de una orden y, por consiguiente, el proceso de cotización. Por último, está la propuesta de mejoramiento para la planeación y programación de la producción, donde se realiza el cálculo de la duración por proyecto de las cuatro principales referencias; posteriormente se selecciona la regla de asignación de prioridades de órdenes de producción por medio de una simulación que evalúa diferentes indicadores de desempeño; y, finalmente, se desarrolla un esquema de programación de actividades diarias por operario.

1 PRELIMINARES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Fabricando Imagen es una empresa fundada en el año de 2003, la cual se dedica a la producción e instalación de avisos de señalización publicitaria.

Al ser una empresa pequeña y contar con un personal de apenas siete empleados, se ve obligada a la realización de diversas actividades de diferentes áreas por una única persona. Este hecho conlleva a que los procesos en las áreas no sean muy ágiles.

En este gremio existe una necesidad de dar una pronta respuesta en cuanto a las cotizaciones, pues el cliente precisa evaluar todas sus opciones de proveedor antes de tomar una decisión. La realización de las cotizaciones, en Fabricando Imagen, corre únicamente por cuenta de la gerente general. Al no contar con un sistema automatizado y estandarizado de costos, se ve obligada a verificar los costos de las materias primas requeridas con cada uno de sus proveedores; igualmente a realizar una estimación de tiempos y costos por actividad en el proceso, ya sea que se hagan en la propia empresa o por outsourcing. Al ser una actividad que demanda tanto tiempo, puede llevar a no dar una respuesta oportuna al cliente o a desarrollar una estimación errónea y optimista de los costos que generen una disminución en la utilidad.

Por otra parte, en la compañía no se realiza una adecuada gestión de la planeación y programación de la producción, debido a que se hace caso omiso a las prioridades en cuanto al orden de las actividades a realizar teniendo en cuenta los tiempos de operación. Por la carencia de un sistema de programación de la producción, se está desaprovechando mucho tiempo productivo, pues con una planeación previa, se puede llegar a realizar en una misma etapa operativa, varias órdenes.

La compañía, pese a contar con doce años en el mercado, aún realiza estas actividades de una manera informal y poco eficiente, y no se ha iniciado la tarea de la estandarización de sus procesos que permitan aumentar su competitividad en el sector.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo General:

Mejorar la efectividad del sistema productivo de la empresa Fabrican Imagen.

Objetivos Específicos:

- Caracterizar la situación actual del sistema productivo de la empresa Fabricando Imagen.
- Desarrollar un método para agilizar la respuesta del proceso de cotización.
- Desarrollar un método para facilitar la planeación de la producción.
- Desarrollar un método para la asignación de tareas en el proceso productivo

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

1.3 MARCO DE REFERENCIA

1.3.1 Reseña histórica de Fabricando Imagen

Fabricando Imagen es una empresa dedicada a la producción e instalación de avisos de señalización publicitaria. Fue fundada en octubre de 2003 por la actual propietaria y gerente, la señora Dora Cardona.

Durante los primeros meses, la instalación de la empresa quedaba ubicada en la misma casa de la Sra. Cardona donde ella era la única miembro y encargada de todo el proceso productivo y administrativo. En sus inicios, el producto insignia de la compañía fueron franjas adhesivas decorativas y de seguridad que se instalaban en las vidrieras de los apartamentos y casas para prevenir accidentes.

Con el constante crecimiento de la compañía, la Sra. Cardona se vio obligada a ampliar su espacio, maquinaria y personal, así que se trasladó a un pequeño apartamento, contrató una asistente y adquirió su primera máquina plotter (Máquina dedicada al corte de papel y adhesivo).

Poco a poco fue ganando reconocimiento en el mercado, y fue ejecutando proyectos de mayor magnitud e importancia para marcas de gran reconocimiento como Skechers y Puma.

La empresa continuó en constante crecimiento y nuevamente se replanteó la estructura de compañía. Desde el año 2012, la empresa se ubicó en una amplia bodega en el sector de Sabaneta y, hoy en día, cuenta con un total de siete empleados. Entre su maquinaria se encuentran equipos como: dos máquinas plotter, una máquina cortadora a láser, pistolas neumáticas para pintura, sierras sin fin, entre otras herramientas necesarias para el proceso productivo. Actualmente la empresa con un amplio portafolio de clientes como por ejemplo: Grupo Cristal, Grupo Uribe, Skechers, Levis, Bon Bonite, Vans, entre otros.

1.3.2 Conceptos básicos de la contabilidad de los costos

Para entrar en materia en lo referente a la contabilidad de costos, se debe, primero, sentar las bases sobre las definiciones y conceptos básicos. “El costo, en un amplio sentido financiero, es toda erogación o desembolso de dinero (o su equivalente) para obtener algún bien o servicio...” (Cárdenas, 1985). Ahora bien, conociendo su significado, se puede indagar por la importancia que tienen los costos en cualquier organización. Son muchos los beneficios que trae el entendimiento y la correcta gestión de los costos; algunos de estos son:

- Permite a una empresa ser competitiva, pues, según los costos de su bien o servicio, puede fijar un precio acorde a lo que ofrece y que sea atractivo para el mercado.
- Ayuda a la empresa ser más rentable, pues los costos tienen una estrecha relación con la utilidad y sus márgenes.
- Brinda un panorama más claro a la gerencia para la evaluación de alternativas en la toma de decisiones. Esto, a su vez, hace más acertada la etapa de planificación en una organización, con respecto a su congruencia con la estrategia.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Dan información de retorno, permitiendo calcular la eficiencia económica en una organización.

Basándose en lo anterior, el costo no debe ser visto únicamente como un elemento contable más, sino como “un instrumento de aprovechamiento de los recursos disponibles” (Sosa, 2010)

1.3.2.1 Elementos del costo de producción

Elaborar es “preparar una cosa material transformando una o varias materias en sucesivas operaciones” (Oxford University Press, 2015). Cada una de estas operaciones en dicha transformación requiere materias primas y mano de obra para poder obtener el producto final. El costo de cada uno de los productos está integrado por tres elementos, cuya definición según el libro Contabilidad de costos (Cárdenas, 1985) es la siguiente:

- Materiales directos: materiales que quedan formando parte integral del producto, es decir que integran físicamente el producto. Su costo constituye el primer elemento integral del costo.
- Mano de obra directa: está constituido por los salarios de los trabajadores que intervienen directamente en la elaboración del producto. Esta remuneración constituye el segundo elemento integral del costo.
- Costos indirectos de fabricación: para la fabricación de los productos hace falta otra serie de costos adicionales a los materiales y mano de obra directos. Estos costos se pueden ver reflejados en servicios públicos, arrendamientos, seguridad, entre otros. De esta forma se constituye el tercer elemento integral del costo.

1.3.2.2 Costos predeterminados

Son aquellos que se calculan con anterioridad a la producción y ayudan a reducir el riesgo de los posibles escenarios futuros según las decisiones a ser tomadas. Los tipos de costos predeterminados son los siguientes:

- Costos estimados

Son los que se calculan con base en la experiencia y en el conocimiento del gremio o sector industrial. Su objetivo inicial es darle a la gerencia una base para cotizar los precios de ventas (Reyes, 2005).

No es considerado un sistema real, sino que es un método de cálculo complementario para valorar el costo unitario.

- Costos estándar

Es un sistema que permite mejores controles y lleva a tomar mejores decisiones, es decir un mejor sistema administrativo. Son igualmente determinados antes del proceso productivo.

El costo estándar busca, definiendo el volumen dado por actividad, determinar técnicamente el costo unitario de un producto (Sucre, 2003).

Sus objetivos son:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- ✓ Definir precio de venta antes de producir
- ✓ Valorizar presupuestos de producción
- ✓ Apoyar la toma de decisiones en proyectos de inversión de bienes de capital

La variación se denomina a la diferencia entre el costo real y el costo estándar. Es un informe que determina el grado de cumplimiento de los objetivos y metas establecidos por la gerencia, en cuanto a costos de producción (Sucre, 2003). Tiene como objetivo controlar los costos de producción.

Las ventajas que genera la utilización de un sistema de costos estándar en una empresa son:

- ✓ Mayor rentabilidad para la empresa
- ✓ Mejor toma de decisiones con respecto a la fijación del precio de venta y análisis de rentabilidad de cada producto
- ✓ Automatización de cotización y facturación

Determinación del costo estándar de materias primas

Las variables utilizadas para la determinación del costo estándar de materias primas son:

Cs: Costo estándar
Qs: Cantidad estándar consumida
Ps: Precio estándar

El método utilizado para calcular el costo estándar total de la materia prima es

$$Cs \text{ unitario materia prima} = Qs \times Ps$$

$$Cs \text{ total materias primas} = \text{Producción real} \times Cs \text{ unitario materia prima}$$

Determinación del costo estándar de mano de obra directa

Las variables utilizadas para la determinación del costo estándar de mano de obra directa son:

Cs: Costo estándar
Hs: Horas estándar para producir una unidad
Ss: Salario estándar por hora

El método utilizado para calcular el costo estándar total de la mano de obra directa es

$$Cs \text{ unitario MOD} = Hs \times Ss$$

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

$$Cs \text{ total MOD} = \text{Producción real} \times Cs \text{ unitario MOD}$$

Determinación del costo estándar de los costos indirectos de fabricación

Para determinar el costo estándar del CIF se debe tener en cuenta

- Presupuesto producción en unidades o en cantidad
- Determinar CIF para la producción presupuestada
- Determinar capacidad de producción

$$\text{Capacidad Pdn} = \text{Pdn presupuestada} \times Hs$$

- Hallar el costo estándar por hora de los CIF

$$Cs \times \text{Hora CIF} = \frac{\text{Total CIF presupuestados}}{\text{Capacidad de producción}}$$

El método utilizado para calcular el costo estándar total de los CIF es

$$Cs \text{ CIF} = \text{Pdn real} \times Hs \times Cs \times \text{Hora CIF}$$

1.3.3 Conceptos básicos de la planeación y programación de la producción

El concepto de planeación y programación de la producción en las organizaciones se refiere a la proyección de la demanda que permita preparar los recursos estrictamente necesarios para suplir la necesidad del mercado y no disminuir la rentabilidad en el proceso. Capacidades teóricas, nivel de inventarios, demanda del mercado y disponibilidad de materias primas son sólo algunos de los conceptos en que se basa una entidad para llevar a cabo la planeación y programación de la producción.

Basándose en lo anterior, se concluye que esta actividad se convierte en una obligación y en un factor determinante para el desarrollo productivo de las empresas y, por tanto, es de gran importancia conocer los conceptos relacionados y la forma de implementación para lograr la estructuración del proceso productivo y la optimización de los recursos.

1.3.3.1 Planeación de la producción

Según el diccionario APICS (The American Production and Inventory Society) en su 13ª edición (APICS, 2015) la planeación de la producción es “un proceso para desarrollar planeamientos tácticos basados en la definición del nivel global de generación de productos y otras actividades para satisfacer de la mejor manera posible los niveles actuales de ventas, cumpliendo con los objetivos generales de ventas, productividad, tiempos de entrega competitivos y demás, tal como han sido expresado en la estrategia global del negocio”.

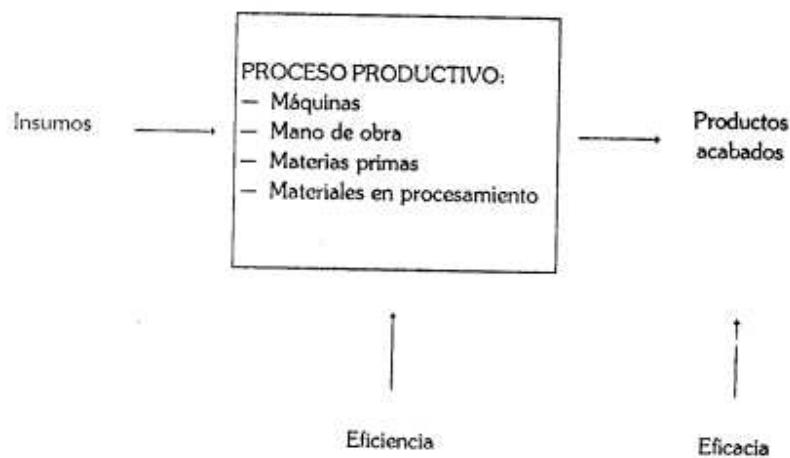
La planeación de la producción debe establecer con anterioridad lo que la empresa debe producir en un periodo específico, pues estas no actúan al azar. Su objetivo principal como se indica en “planeación de la producción” (Chiavenato, 1994a) es compatibilizar la

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

eficacia, que se refiere al alcance de los objetivos, con la eficiencia, referente a la utilización rentable de los recursos disponibles en la empresa.

En la siguiente ilustración, se puede observar los elementos que se debe tener en cuenta en el momento de realizar la planeación de la producción: las máquinas, materia prima, personas y producto en proceso. La integración de estos elementos apunta a alcanzar los objetivos de la planeación de la producción en una empresa.

Ilustración 1 La eficiencia y eficacia del proceso productivo como finalidad de la planeación de la producción.

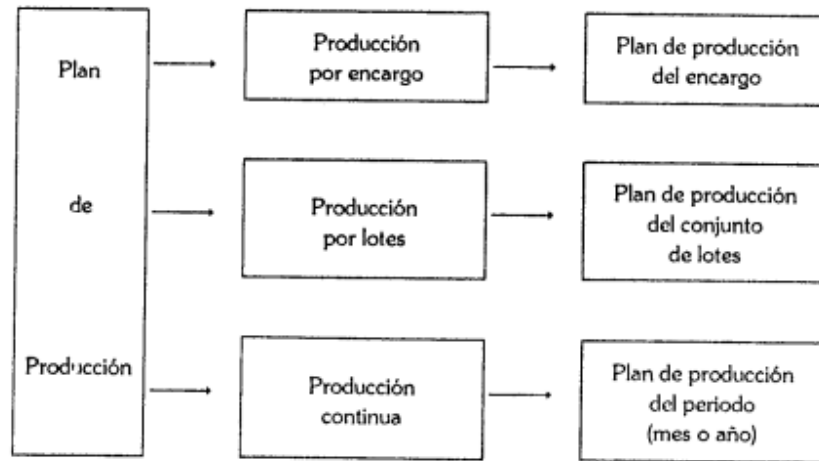


(Chiavenato, 1994a)

Una parte fundamental de la planeación de la producción es la elaboración del plan de producción, también conocido como el plan maestro. Su definición según APICS es “plan acordado que viene del proceso de planeación de producción, específicamente del nivel general de las salidas de manufactura planeadas para ser producidas, comúnmente denominadas como la tasa mensual para cada familia de producto (grupo de productos, ítems, opciones, características etc.). Varias unidades de medidas pueden ser usadas para expresar el plan: unidades, tonelaje, horas estándar, número de trabajadores, entre otras. El plan de producción es la autorización de la administración para el planificador maestro que lleva a convertirlo en un plan más detallado que es el cronograma maestro de producción” (APICS, 2015). Es decir, el plan maestro indica las cantidades planeadas a producir en una empresa en un periodo de tiempo determinado.

El plan de producción es determinado y elaborado según el sistema de producción de la empresa, si es producción por encargos, producción por lotes o producción continua.

Ilustración 2 Plan de producción en los tres sistemas de producción



(Chiavenato, 1994a)

Según el artículo "Sistemas de producción" (Chiavenato, 1994b) el sistema de producción continuo es utilizado en empresas donde los productos no sufren modificaciones en periodos largos de tiempo. Las operaciones en el proceso productivo en este tipo de sistema son ininterrumpidas.

El sistema de producción por lotes es el "sistema utilizado por empresas que producen una cantidad limitada de un tipo de producto cada vez. Esa cantidad limitada se denomina lote de producción. Cada lote de producción se calcula para atender un determinado volumen de ventas previstos para un cierto periodo. Terminado un lote de producción, la empresa inicia inmediatamente la producción de otro lote, y así sucesivamente" (Chiavenato, 1994b)

Por último el sistema de producción por encargo opera en empresas que solo inicia la producción una vez recibe la orden del cliente. Las cotizaciones hacia los clientes pasan a ser una herramienta para planear el trabajo y cumplir con el pedido (Chiavenato, 1994b). La planeación en el trabajo implica:

- Relación de las materias primas necesarias: Listado de los materiales y materias primas necesarias para cumplir con el pedido del cliente.
- Relación de la mano de obra especializada: Número de horas de cada operario especializado por actividad.
- Proceso de producción: indica el flujo del proceso productivo y expone cuándo y en qué cantidades se usa, tanto la materia prima, como la mano de obra especializada.

Unas de las características más relevantes de este tipo de sistema producción son: los productos son de gran tamaño y presentan características exclusivas solicitadas por el cliente; la mano de obra es especializada y varía dependiendo de las características de la orden; cada orden tiene una fecha de entrega determinada; cada producto necesita su propio plan de producción, es decir cada pedido del cliente es el que determina el plan de producción (Chiavenato, 1994b).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

1.3.3.2 Programación de la producción

Programar la producción es la actividad posterior a la planeación de la misma, es detallar el plan maestro para que pueda llegar a ser ejecutado, es fijar planes y horarios de producción, fechas de inicio y fin, es determinar cuándo deben realizarse las tareas y operaciones.

Las dos variables clave para la programación de la producción son el tiempo (días, semanas, meses) y la producción (cantidad de unidades, kilos, metros, entre otras.)

Algunos de los métodos utilizados para programar la producción son PERT (Técnica para la evaluación y revisión de programas) y CPM (Método de la ruta crítica).

1.3.3.3 PERT/CPM

El PERT/CPM es un proceso administrativo para la planeación, programación, ejecución y control de todas las actividades que componen un proyecto. Es una técnica diseñada para evaluar proyectos en término de la duración de los mismos.

El objetivo es mostrar las actividades que limitan la duración del proyecto, es decir, la ruta crítica. Si una actividad perteneciente a la ruta crítica se retrasa, todo el proyecto se retrasa en la misma cantidad. Por otra parte, el PERT/CPM tiene en cuenta los recursos necesarios para realizar las diferentes actividades. (Acosta, 2001)

La principal diferencia entre PERT y CPM radica en que esta última está diseñada para problemas de carácter determinístico, mientras que la técnica PERT es para los que sean de carácter probabilístico o estocástico.

La distribución utilizada por el método PERT, para estimar los tiempos de las actividades del proceso productivo es una distribución Beta. La distribución se define por tres estimados:

- Estimado del tiempo optimista (a)
- Estimado del tiempo pesimista (b)
- Estimado del tiempo más probable (m)

La consideración de los tiempos optimistas y pesimistas son necesarios para tener en cuenta incertidumbre inherente de las actividades; por ejemplo los retrasos en la entrega de la materia prima, ausentismo de mano de obra, averías en los equipos, entre otras.

Una vez se tenga la distribución definida se puede calcular, por medio de la media y de la desviación estándar, el tiempo esperado por actividad y su desviación estándar:

$$t(Z) = \frac{a + 4m + b}{6}$$
$$\sigma(Z) = \frac{b - a}{6}$$

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

El tiempo esperado de la finalización del proyecto es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades que pertenecen a la ruta crítica.

Por otra parte, para el método CPM, se define un único estimado de tiempo, pues se conoce con exactitud la duración de cada una de las actividades.

2 METODOLOGÍA

A continuación se especifica la metodología que se utilizará para la consecución de cada objetivo específico, y consecuentemente permitirá alcanzar el objetivo general.

Objetivo 1: Caracterizar la situación actual del sistema productivo de la empresa Fabricando Imagen.

Para alcanzar la caracterización de la situación actual de la compañía se realiza el siguiente proceso:

- Debido al comportamiento de la demanda (bajo pedido) en Fabricando Imagen se llega a la conclusión, en conjunto con la gerencia, de identificar los proyectos más repetitivos y que a su vez generan mayores ingresos.
- Una vez identificados los proyectos específicos, se indaga sobre el proceso productivo de cada uno de ellos. Posteriormente se detallan los cuatro elementos de la tecnología y los tiempos de cada operación de los procesos productivos.
- Con dicha información, se procede a realizar el cursograma sinóptico que permite identificar la precedencia y sucesión de cada operación, así como la naturaleza de las mismas. Igualmente se desarrolla el flujograma que muestra el recorrido en planta de los materiales en las diferentes operaciones del proceso.
- Finalmente se realiza una entrevista a la gerencia para identificar cómo se ejecutan actualmente las actividades de cotización de órdenes y la planeación y programación de la producción.

Objetivo 2: Desarrollar un método para agilizar la respuesta del proceso de cotización.

La metodología utilizada para alcanzar este objetivo fue la siguiente:

- Se estandarizan los costos de la materia prima, por medio de una consulta con los diferentes proveedores de Fabricando Imagen.
- Se obtienen los costos por hora de mano de obra de cada uno de los cargos operativos de la compañía, por medio de una consulta con el departamento de contabilidad.
- Se identifican los costos indirectos de fabricación y se encuentran los valores promedio mensuales de dichos costos, en los libros de contabilidad de la empresa.
- Para la asignación de los CIF a cada uno de los proyectos, se calcula la tasa de CIF por unidad de tiempo y, posteriormente, se multiplica por el total de horas hombre de cada uno de los proyectos.
- Una vez estandarizados los tres elementos del costo, se desarrolla, en Microsoft Excel, una herramienta para agilizar el proceso de cotización de la organización.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Objetivo 3: Desarrolla un método para facilitar la planeación de la producción.

Objetivo 4: Desarrollar un método para la asignación de tareas en el proceso productivo

La metodología utilizada para facilitar la planeación y la asignación de tareas en el proceso productivo fue la siguiente

- Se investiga un método adecuado para la planeación y programación de la producción, considerando la naturaleza de la empresa y su demanda.
- Se determina que la metodología PERT/CPM era la que más se ajustaba a las necesidades de fabricando Imagen.
- Se desarrolla la metodología PERT/CPM para las cuatro referencias trabajas anteriormente y se obtiene la duración de cada una por medio de la herramienta de la ruta crítica.
- Con el histórico de los tiempos de pedido, se obtiene un promedio del tiempo de entrega en días para cada una de las referencias.
- Se establecen indicadores de desempeño para reflejar el comportamiento de distintas reglas de asignación.
- Por medio de una simulación, se selecciona la regla de asignación más apropiada para la compañía basándose en los resultados de los indicadores de desempeño.
- Una vez seleccionada la regla de asignación a utilizar, se esquematiza la programación y asignación de tareas discriminadas por el orden a ser producidas.

3 PROPUESTA PARA MEJORAR LA EFECTIVIDAD EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE FABRICANDO IMAGEN

3.1 Situación actual en la empresa Fabricando Imagen

3.1.1 Direccionamiento estratégico:

Fabricando Imagen, dentro de su direccionamiento estratégico, cuenta con una misión y visión que se presentarán a continuación.

- **Misión**
“En Fabricando Imagen tenemos como misión atender y satisfacer a nuestros clientes, ofreciéndoles la mejor calidad y los mejores materiales para los avisos de señalización publicitaria y piezas gráficas.”
- **Visión**
“Seremos considerados como la empresa de diseño, producción e instalación de avisos, señales y material P.O.P, más competente y responsable del medio, prestando siempre un servicio personalizado y brindando la mejor asesoría.”

3.1.2 Portafolio:

- **Vinilo adhesivo**

Es un material altamente resistente, tanto en interiores como en exteriores. Su presentación está disponible en una amplia gama de colores, acabados y calibres. Es utilizado para avisos, partes gráficas, vitrinas, recubrimientos, etc.

- **Avisos interiores**
Se refieren a avisos de señalización publicitaria que no se encuentran expuestos a la intemperie. Pueden ser de un único material o la combinación de varios entre los que se encuentran acrílico, MDF (Aglomerado de madera), vinilo adhesivo, lona translúcida, acero, diferentes tipos de iluminación (neón, bombillos LED, etc), entre otros.
- **Avisos exteriores**
Se refieren a avisos de señalización publicitaria que se encuentran expuestos a la intemperie. Pueden ser de un único material o la combinación de varios entre los que se encuentran acrílico, MDF (Aglomerado de madera), vinilo adhesivo, lona translúcida, acero, diferentes tipos de iluminación (neón, bombillos LED, etc), entre otros.
- **Piezas Gráficas**
Desarrollo de piezas gráficas en diferentes materiales y acabados ajustados al proyecto creativo y la necesidad de cada cliente.
- **Señalización**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Desarrollo de avisos de señalización en diferentes materiales ajustados a la necesidad de cada cliente. Especialmente se desarrolla la señalización de seguridad.

3.1.3 Proceso productivo

El sistema de producción de Fabricando Imagen es un sistema enfocado al proceso, debido a que ofrece gran variedad de productos. Este sistema también se caracteriza por trabajar bajo pedido del cliente, por lo tanto la producción es muy variable (Salazar, 2012a).

Más adelante se expondrá el proceso productivo de las referencias que se han fabricado más de una vez en la compañía, pues son estas las que ameritan la estandarización.

Desde hace unos años, Fabricando Imagen comenzó a desarrollar proyectos con dos grandes grupos confeccionista antioqueños como lo son el Grupo Crystal y el Grupo Uribe. El Grupo Crystal es una empresa con más de 50 años de experiencia, dedicada a la construcción y comercialización de marcas como Gef, Punto Blanco, Baby Fresh, Galax y Casino (Crystal, 2013). Igualmente el Grupo Uribe es una empresa comercializadora de marcas como Esprit, Rifle, Chevignon, Americanino, American Eagle, G Star Raw, entre otras. Con el pasar del tiempo se fue desarrollando cada vez más proyectos y a su vez se fue fortaleciendo la relación cliente - proveedor, y por lo tanto la fidelización de estos dos grandes grupos. Cabe resaltar que los avisos fabricados para estas dos empresas son los que representan mayor demanda y utilidad.

En las siguientes tablas se mostrará cómo actúan los cuatro elementos de la tecnología (los materiales, la mano de obra, las máquinas y el método) en cada uno de los procesos para las referencias más representativas de los grupos mencionados anteriormente. Igualmente se presentarán los cursogramas sinópticos y el flujograma de cada uno de los procesos operativos.

Aviso interior de fachada GEF 220x190 cm

Tabla 1 Elementos de la tecnología en aviso interior de fachada GEF 220x190 cm

Elemento de la tecnología	Materiales	Mano de obra	Máquinas y equipos	Método
Operaciones				
Cortar base de MDF	Lámina MDF	Un operario	Ruteadora Sierra circular	Llevar lámina desde zona de recepción de materia prima a mesa de ensamble Corte con ruteadora según las dimensiones requeridas para las caras frontal y trasera Corte de cantoneras (partes

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

				laterales) en sierra circular
Ensamblar base de MDF	Tornillos	Dos operarios	Taladro inalámbrico	Se pegan las 4 cantoneras de cada una de las tapas (frontal y trasera)
Enchapar	Pegante industrial	Un operario	Espátula	<p>Cortar láminas de enchape según medidas de cantonera</p> <p>Se aplica el pegante a las cantoneras laterales y a las láminas de enchape</p> <p>Se esperan unos minutos para la segunda aplicación de pegante</p> <p>Se aplica, de nuevo, el pegante a las cantoneras laterales y a las láminas de enchape</p> <p>Se deja secar el pegante</p> <p>Se adhieren los enchapes con cantos laterales</p>
Masillar	Masilla	Dos operarios	Espátula	<p>Aplicar masilla a dilataciones (espacio) entre cantos y caras frontal y trasera</p> <p>Aplicar masilla a enchapes</p> <p>Aplicar masilla a imperfecciones encontradas</p> <p>Dejar secar masilla</p>
Pulir	Papel lija	Dos operarios	Pulidora	<p>Se inicia el proceso con la pulidora</p> <p>Se da una segunda pulida con papel lija</p> <p>Se retira polvo y se limpia</p>
Aplicar primera base de pintura	Base de pintura	Un operario	Pistola para pintar	<p>Aplicar tres manos a la cara frontal del aviso</p> <p>Aplicar dos manos a la cara trasera del aviso</p>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

				Dejar secar
Remasillar	Masilla	Dos operarios	Espátula	Aplicar masilla a dilataciones (espacio) entre cantos y caras frontal y trasera Aplicar masilla a imperfecciones encontradas Dejar secar masilla
Pulir	Papel lija	Dos operarios	Pulidora	Se inicia el proceso con la pulidora Se da una segunda pulida con papel lija Se retira polvo y se limpia
Aplicar la segunda base de pintura	Base de pintura	Un operario	Pistola para pintar	Aplicar tres manos a la cara frontal del aviso Aplicar dos manos a la cara trasera del aviso Dejar secar
Pulir	Papel lija más fino	Dos operarios	Pulidora	Se inicia el proceso con la pulidora Se da una segunda pulida con papel lija Se retira polvo y se limpia
Aplicar pintura	Pintura negra	Un operario	Pistola para pintar	Aplicar pintura negra en los cantos Se empapelan los cantos Se para la cara frontal y trasera se les aplican dos manos la pintura negra Se deja secar
Aplicar laca	Laca	Un operario	Pistola para pintar	Se para la cara frontal y trasera se les aplican dos manos la laca Se deja secar
Cortar logo en	Acrílico	Un operario	Máquina cortadora a	Abrir diseño de la orden Identificar cantidad de acrílico

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

acrílico			láser Computador	según el diseño y la capacidad de material de la máquina Posicionar lámina de acrílico en la máquina Prender la máquina y conectar extractores Mandar a cortar según diseño Retirar las letras y piezas cortadas
Cantonear acrílico	Cloruro MDF	Un operario	Horno Sierra sinfín Sierra circular Jeringa	Cortar lámina acrílica según las dimensiones Cortar lámina de MDF con la forma de la letra requerida (Molde) Meter lámina de acrílico en el horno Sacar lámina caliente y se ubica en el molde Darle forma a la lámina con la ayuda del molde durante el enfriamiento Unir las diferentes partes del canto entre sí y con las tapas de las letras por medio de cloruro
Pulir y brillar acrílico		Un operario	Pulidora Cuchilla Felpa	Se raspa las imperfecciones con un cuchillo Se pasa la pulidora Se brilla con una felpa
Ensamblar MDF + Acrílico	Plantilla de papel Cinta doble faz Tornillos Soldadura	Dos operarios	Mesa de ensamble Taladro inalámbrico Caladora eléctrica Cautín de	Posicionar base frontal sobre mesa de ensamble Limpiar base Posicionar plantilla de papel sobre base Perforar las letras (GEF) del

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

	en rollo Silicona		soldadura Pistola de silicona Pinzas pela cables Regla Metro	logo con el taladro Perforar base según orificios de las letras en el paso anterior Unir letras (GEF) con base por medio de tornillos Ubicar letras (France) en la plantilla y marcarlas para su posterior perforación Según señal anterior perforar las letras con el taladro Perforar base según ubicación de bandera de Francia en la plantilla Cortar base en la ubicación de la bandera para posición posteriormente las fuentes Retirar los tornillos de las letras (GEF) Retirar plantillas Unir todas las letras con base por medio de tornillos Unir base con marco Insertar y pegar líneas con luces led en el marco Verificar el correcto funcionamiento de los leds por medio de la unión de los cables que garantizan el paso de corriente Cortar el exceso de cable y unirlos por medio de soldadura Posicionar las tapas acrílicas de las letras del logo (GEF) y del marco Ensamblar las tapas de las
--	----------------------	--	--	--

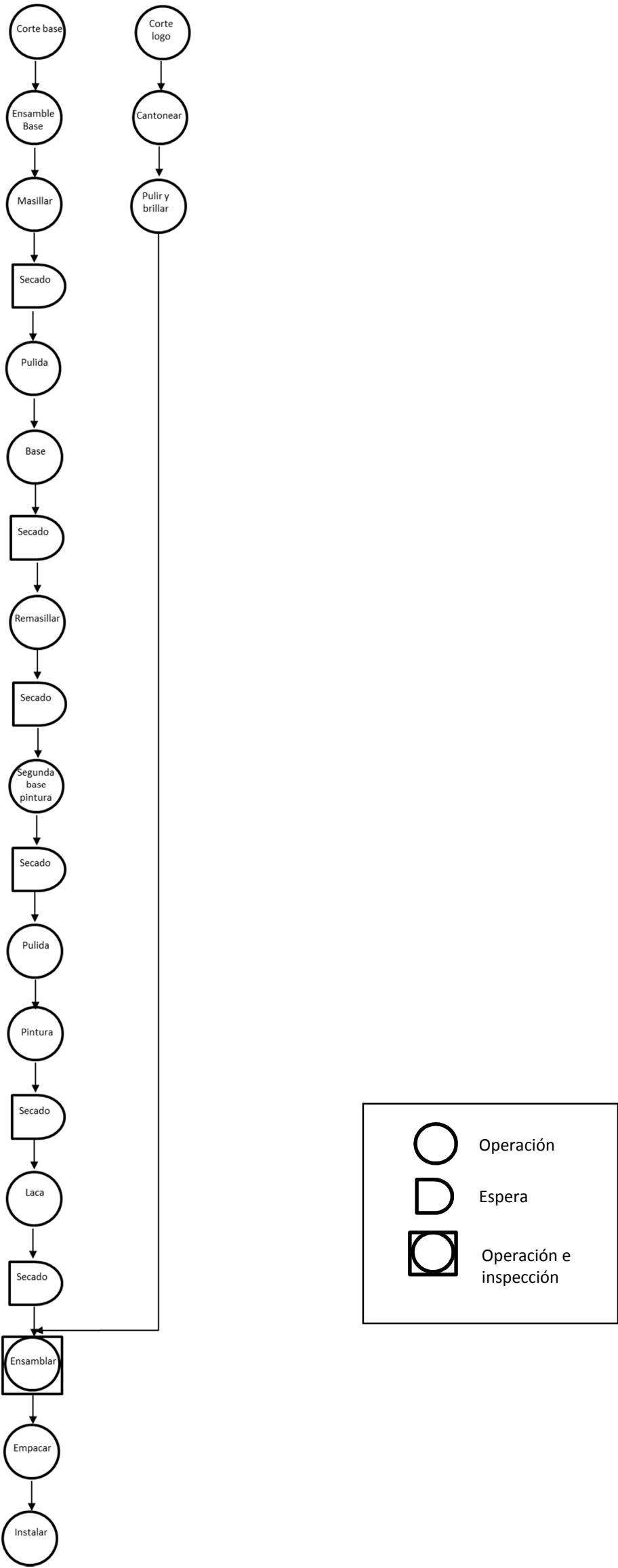
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

				<p>letras y el marco con tornillos</p> <p>Pegar fuentes de conversión de voltaje en el orificio de la bandera</p> <p>Unir bandera con base según las perforaciones marcadas</p> <p>Pegar adhesivos a la tapa de la bandera</p> <p>Ensamblar tapa de la bandera</p> <p>Conectar iluminación del aviso a las fuentes</p> <p>Revisar y ajustar los tornillos</p> <p>Unir base frontal con base trasera</p> <p>Limpiar aviso</p>
Empacar	Papel stretch	Tres operarios		Se para el aviso y, mientras dos personas lo sostienen, otra lo va envolviendo con el papel stretch
Instalar	Tornillos auto perforantes	Tres operarios	<p>Escalera</p> <p>Nivel</p> <p>Taladro</p>	<p>Montar tapa trasera del aviso en dos parales del lugar de instalación</p> <p>Realizar cinco perforaciones a tapa trasera</p> <p>Fijar tapa trasera en parales con tornillos auto perforantes</p> <p>Conectar iluminación a fuente de energía</p> <p>Montar tapa frontal y fijarla a la trasera por medio de tornillos</p> <p>Limpiar</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Ilustración 3 Cursograma sinóptico Aviso interior GEF 220x190 cm



La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

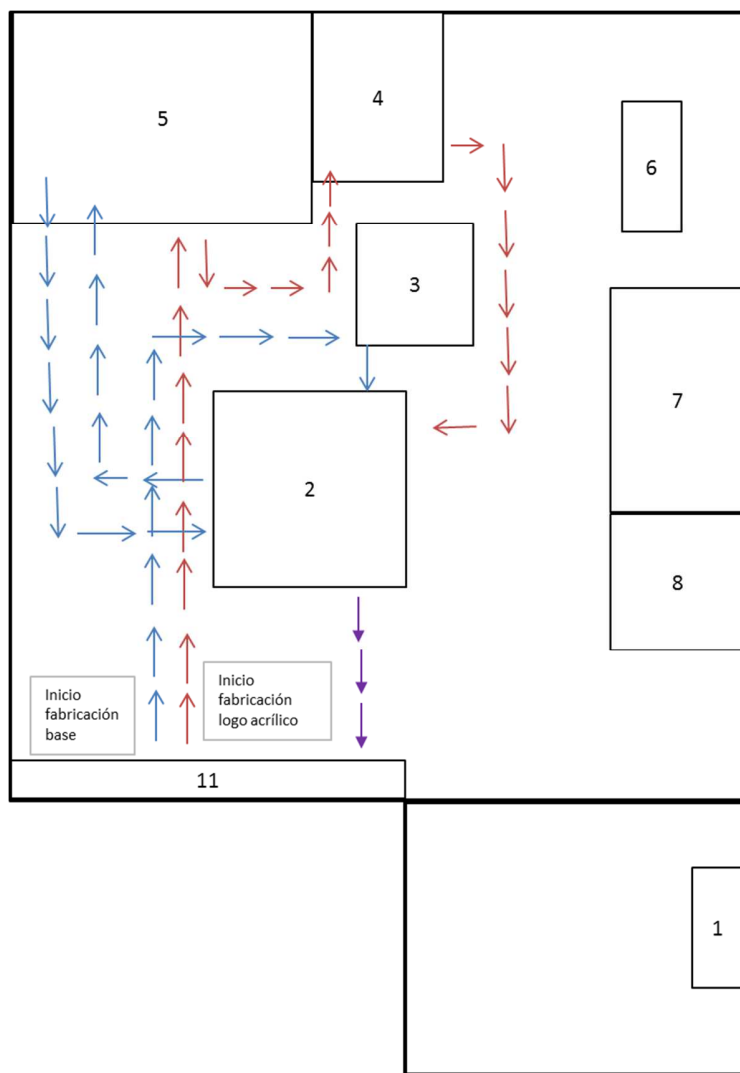
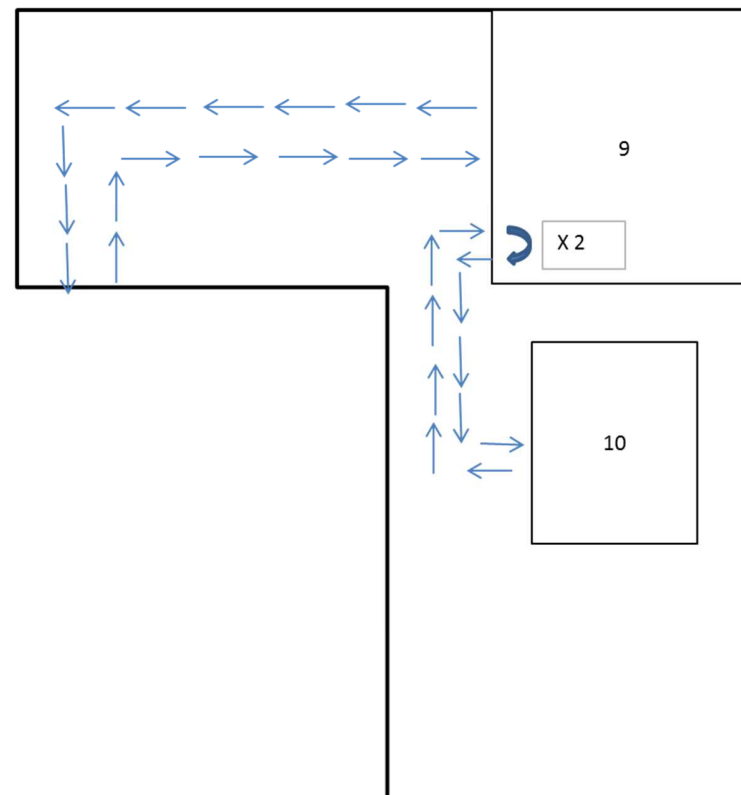


Ilustración 4 Flujograma aviso interior GEF



1	Máquina cortadora plotter	7	Mesa de pulido
2	Mesa de ensamble	8	Armario de herramientas
3	Sierra circular	9	Cabina de pintura
4	Área de cantoneo	10	Mesa de secado y pulido
5	Máquina cortadora a láser	11	Recepción de materia prima y despacho
6	Sierra sinfín		

Tabla 2 Tiempos de producción aviso interior GEF

Aviso Interior GEF 220X190 cm	
Operaciones	Tiempo (min)
Corte base MDF	270
Ensamble base MDF	180
Enchapado	120
Masillado	40
Pulido	120
Primera base de pintura	90
Remasillado	40
Segunda base de pintura	90
Pulido	40
Pintura	240
Laca	30
Corte logo acrílico	42
Cantoneo	600
Pulir y brillar	180
Ensamble logo en base	165
Iluminación (Outspourcing)	960
Ensamble iluminación	135
Empaque	25
Instalación	120
Total	3487

Aviso interior de fachada ESPRIT 290x40 cm

Tabla 3 Elementos de la tecnología en aviso de interior de fachada ESPRIT 290x40 cm

Elemento de la tecnología	Materiales	Mano de obra	Máquinas y equipos	Método
Operaciones				
Cortar logo en acrílico	Acrílico	Un operario	Máquina cortadora a láser Computador	<p>Abrir diseño de la orden</p> <p>Identificar cantidad de acrílico según el diseño y la capacidad de material de la máquina</p> <p>Posicionar lámina de acrílico en la máquina</p>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

				<p>Prender la máquina y conectar extractores</p> <p>Mandar a cortar según diseño</p> <p>Retirar las letras y piezas cortadas</p>
Cantonear acrílico	Cloruro MDF	Un operario	<p>Horno</p> <p>Sierra sinfin</p> <p>Sierra circular</p> <p>Jeringa</p>	<p>Cortar lámina acrílica según las dimensiones en sierra circular</p> <p>Cortar lámina de MDF con la forma de la letra requerida (Molde)</p> <p>Meter lámina de acrílico en el horno</p> <p>Sacar lámina caliente y se ubica en el molde</p> <p>Darle forma a la lámina con la ayuda del molde durante el enfriamiento</p> <p>Unir las diferentes partes del canto entre sí y con las tapas de las letras por medio de cloruro</p>
Pulir y brillar acrílico		Un operario	<p>Pulidora</p> <p>Cuchilla</p> <p>Felpa</p>	<p>Se raspa las imperfecciones con un cuchillo</p> <p>Se pasa la pulidora</p> <p>Se brilla con una felpa</p>
Pegar adhesivo en cara frontal	Adhesivo	Un operario	Bisturí	<p>Ubicar adhesivo sobre la mesa de ensamble</p> <p>Posicionar letras sobre el adhesivo</p> <p>Cortar adhesivo con bisturí según la forma de las letras</p>
Masillar	Masilla	Un operario	Espátula	<p>Aplicar masilla a dilataciones (espacio) entre cantos y caras frontal y trasera</p> <p>Aplicar masilla a imperfecciones encontradas</p>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

				Dejar secar masilla
Pulir	Papel lija	Un operario	Pulidora	Se inicia el proceso con la pulidora sobre cada letra Se da una segunda pulida con papel lija Se retira polvo y se limpia
Aplicar primera base de pintura	Base de pintura	Un operario	Pistola para pintar	Aplicar tres manos a los cantos de cada letra Dejar secar
Remasillar	Masilla	Un operario	Espátula	Aplicar masilla a dilataciones (espacio) entre cantos y caras frontal y trasera Aplicar masilla a imperfecciones encontradas Dejar secar masilla
Pulir	Papel lija	Dos operarios	Pulidora	Se inicia el proceso con la pulidora sobre cada letra Se da una segunda pulida con papel lija Se retira polvo y se limpia
Aplicar la segunda base de pintura	Base de pintura	Un operario	Pistola para pintar	Aplicar tres manos a los cantos de cada letra Dejar secar
Pulir	Papel lija más fino	Dos operarios	Pulidora	Se inicia el proceso con la pulidora sobre cada letra Se da una segunda pulida con papel lija Se retira polvo y se limpia
Aplicar pintura	Pintura negra	Un operario	Pistola para pintar	Aplicar pintura negra en los cantos de cada letra Se deja secar
Aplicar laca	Laca	Un operario	Pistola para pintar	Aplicar laca a los cantos de cada letra

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

				Se deja secar
Retirar adhesivo		Un operario	Bisturí	Retirar el adhesivo de la cara frontal
Ensamble de iluminación		Un operario	Fuente de energía	Verificar el correcto funcionamiento de los leds conectando cada letra a una fuente de energía En caso de encontrar alguna falla, reemplazar LED
Ensamble de letras	Tornillos	Un operario	Taladro inalámbrico	Unir tapa frontal y trasera de cada letra por medio de tornillos
Empacar	Papel stretch	Un operario		Envolver con el papel stretch cada una de las letras
Instalar	Tornillos auto perforantes	Dos operarios	Escalera Nivel Taladro	Ubicar plantilla de papel en espacio de instalación Montar tapas traseras y marcarlas para las posteriores perforaciones Realizar perforaciones Fijar tapas traseras por medio de tornillos Unir cableado de cada letra entre sí Conectarlo a fuente de energía Montar tapa frontal y fijarla por medio de tornillos Limpiar aviso

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

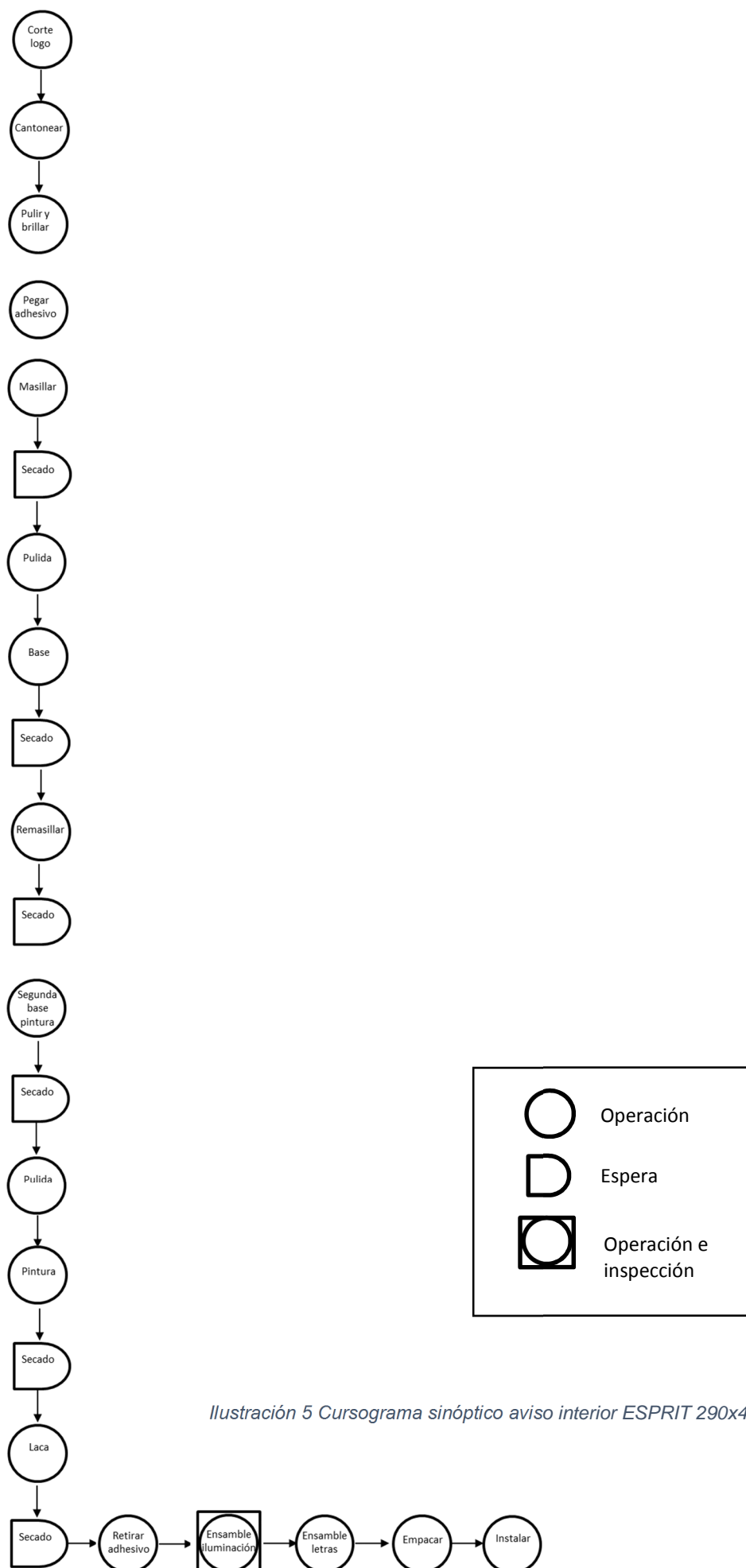


Ilustración 5 Cursograma sinóptico aviso interior ESPRIT 290x40 cm

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

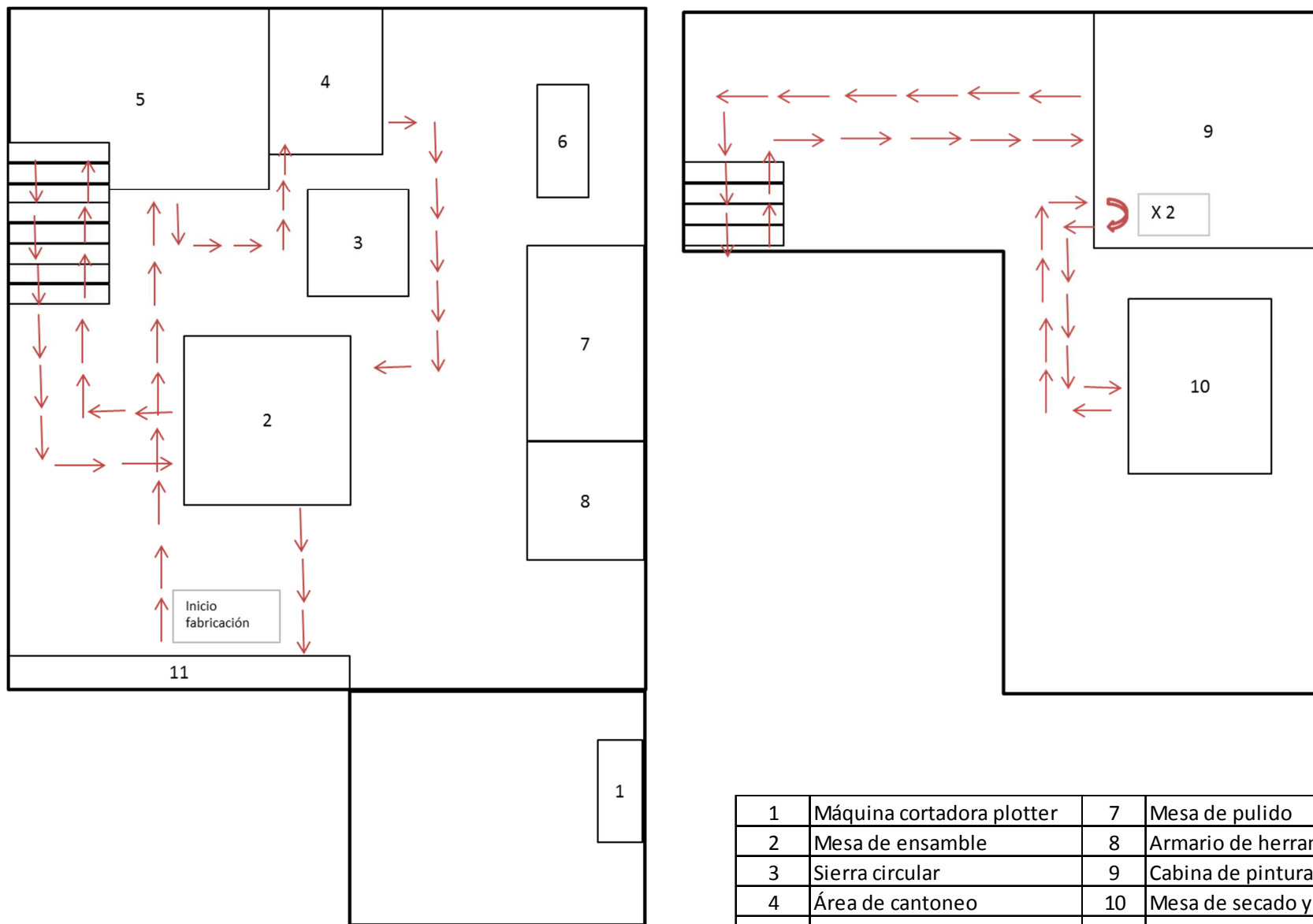


Ilustración 6 Flujoograma aviso interior ESPRIT

1	Máquina cortadora plotter	7	Mesa de pulido
2	Mesa de ensamble	8	Armario de herramientas
3	Sierra circular	9	Cabina de pintura
4	Área de cantoneo	10	Mesa de secado y pulido
5	Máquina cortadora a láser	11	Recepción de materia prima y despacho
6	Sierra sinfín		

Tabla 4 Tiempos de producción aviso interior ESPRIT

Aviso Interior ESPRIT 290X40 cm	
Operaciones	Tiempo (min)
Corte logo acrílico	29
Cantoneo	348
Pulir y brillar	180
Pegar adhesivo en cara frontal	60
Masillado	60
Pulido	120
Primera base de pintura	45
Remasillado	45
Segunda base de pintura	45
Pulido	30
Pintura	60
Laca	30
Retirar adhesivo	60
Iluminación (Outspourcing)	960
Ensamble iluminación	60
Ensamble de letras	60
Empaque	45
Instalación	270
Total	2507

Aviso interior de fachada RIFLE 175x61 cm

Tabla 5 Elementos de la tecnología en aviso de fachada interior RIFLE 175x61 cm

Elemento de la tecnología	Materiales	Mano de obra	Máquinas y equipos	Método
Operaciones				
Cortar logo en acrílico	Acrílico	Un operario	Máquina cortadora a láser Computador	Abrir diseño de la orden Identificar cantidad de acrílico según el diseño y la capacidad de material de la máquina Posicionar lámina de acrílico en la máquina Prender la máquina y

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

				<p>conectar extractores</p> <p>Mandar a cortar según diseño</p> <p>Retirar las letras y piezas cortadas</p>
Cantonear acrílico	Cloruro	Un operario	Sierra circular Jeringa	<p>Cortar lámina acrílica según las dimensiones en sierra circular</p> <p>Unir las diferentes partes del canto entre sí y con las tapas de las letras por medio de cloruro</p>
Pulir y brillar acrílico		Un operario	Pulidora Cuchilla Felpa	<p>Se raspa las imperfecciones con un cuchillo</p> <p>Se pasa la pulidora</p> <p>Se brilla con una felpa</p>
Pruebas de iluminación		Un operario	Fuente de energía	<p>Verificar el correcto funcionamiento de los leds conectando cada letra a una fuente de energía</p> <p>En caso de encontrar alguna falla, reemplazar LED</p>
Empacar	Papel stretch	Un operario		<p>Envolver con el papel stretch cada una de las letras</p>
Instalar	Tornillos auto perforantes	Dos operarios	Escalera Nivel Taladro	<p>Ubicar plantilla de papel en espacio de instalación</p> <p>Montar tapas traseras y marcarlas para las posteriores perforaciones</p> <p>Realizar perforaciones</p> <p>Fijar tapas traseras por medio de tornillos</p> <p>Unir cableado de cada letra entre sí</p> <p>Conectarlo a fuente de energía</p> <p>Montar tapa frontal y fijarla</p>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

				por medio de tornillos Limpiar aviso
--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

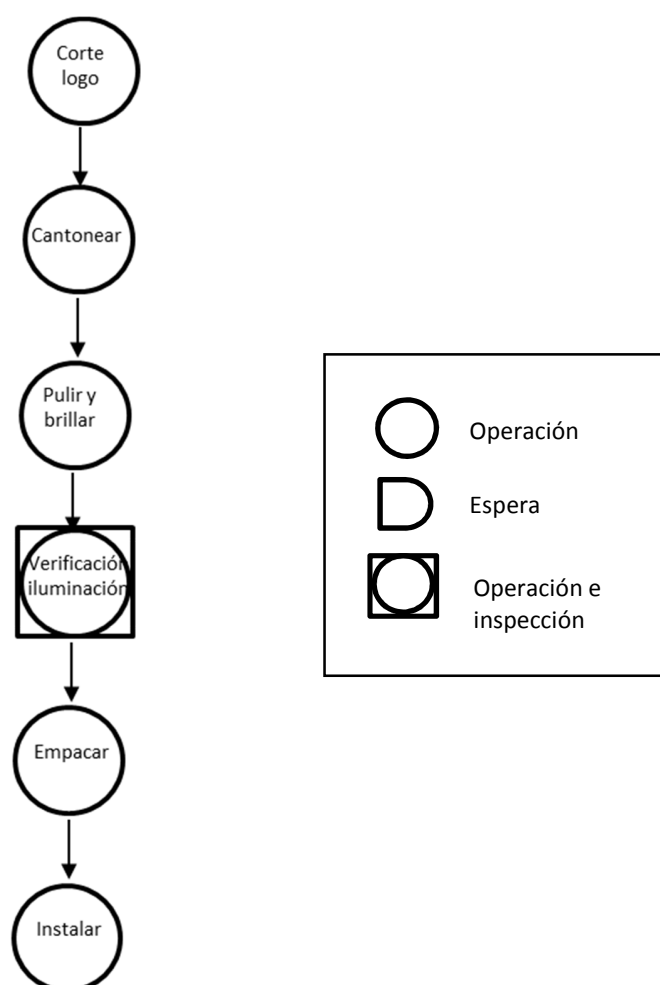


Ilustración 7 Cursograma sinóptico aviso interior RIFLE 175 x 61 cm

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Ilustración 8 Flujograma aviso interior RIFLE

1	Máquina cortadora plotter	7	Mesa de pulido
2	Mesa de ensamble	8	Armario de herramientas
3	Sierra circular	9	Cabina de pintura
4	Área de cantoneo	10	Mesa de secado y pulido
5	Máquina cortadora a láser	11	Recepción de materia prima y despacho
6	Sierra sinfín		

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 6 Tiempos de producción aviso interior RIFLE

Aviso Interior RIFLE 175x61 cm	
Operaciones	Tiempo (min)
Corte logo acrílico	29
Cantoneo	270
Pulir y brillar	180
Iluminación (Outsourcing)	960
Pruebas de iluminación	60
Empaque	40
Instalación	230
Total	1769

Señalización de seguridad en tiendas del grupo Crystal

Como se mencionó anteriormente, Fabricando Imagen desarrolla diferentes tipos de señalización. El grupo Crystal, suele demandar diversos avisos y señalizaciones de seguridad cuando hay la apertura de una tienda nueva. Entre los tipos de señalización requerida por el grupo, se encuentran señales de Rutas de evacuación, Salidas de emergencia, Uso de extintores, etc.

Si bien la demanda en cantidad de estas señalizaciones de seguridad varía según el tamaño de la tienda, por datos históricos se encontró que el promedio para este cliente está entre 7 y 12.

Tabla 7 Elementos de la tecnología en señalización de seguridad en tiendas del grupo Crystal

Elemento de la tecnología	Materiales	Mano de obra	Máquinas y equipos	Método
Operaciones				
Cortar marcos de acrílico	Acrílico	Un operario	Máquina cortadora a láser Computador	Ingresar dimensiones de marco a software de máquina láser Posicionar lámina de acrílico en la máquina Prender la máquina y conectar extractores Mandar a cortar según diseño Retirar las letras y piezas cortadas

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Pulir y brillar acrílico		Un operario	Pulidora Cuchilla Felpa	Se raspa las imperfecciones con un cuchillo Se pasa la pulidora Se brilla con una felpa
“Ensanduchar” adhesivo	Adhesivo	Un operario	Regleta	Cortar pliegos de adhesivo verde y blanco según cantidad requerida Pegar adhesivo blanco detrás de adhesivo verde
Cortar adhesivo	Adhesivo	Un operario	Plotter	Colocar papel adhesivo (“ensanduchado” y translúcido) en la máquina plotter Mandar a cortar según diseño
Decolillar figuras en adhesivo		Un operario	Bisturí	Retirar adhesivo sobrante por medio de un bisturí
Pegar adhesivos en marcos	Champú Agua	Un operario	Regleta Trapo	Pegar adhesivo “ensanduchado” en cara trasera de marco de acrílico Pegar texto y figuras en adhesivo translúcido en cara frontal del marco
Cortar MDF	MDF	Un operario	Sierra circular	Cortar lámina de MDF según medidas de señales
Pegar MDF con acrílicos	Silicona Cinta doble faz delgada Cinta doble faz gruesa	Un operario	Pistola de silicona	Adicionar cinta doble faz delgada y silicona a una cara del MDF y pegarla a parte trasera de marcos acrílicos Adicionar cinta doble faz gruesa a la otra parte del MDF
Limpiar y empacar		Un operario	Trapo	Limpiar señales con trapo Empacarlos con papel stretch

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

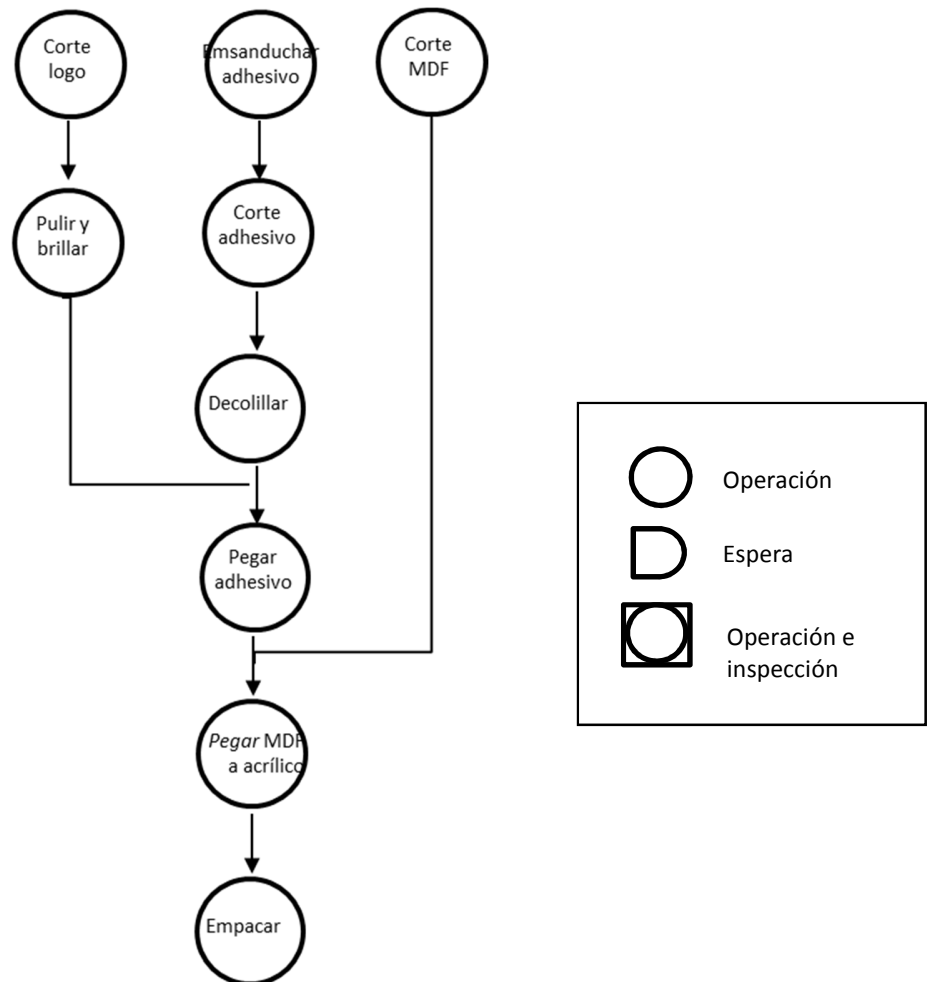


Ilustración 9 Cursograma sinóptico señalización de seguridad tiendas Grupo Crystal

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Ilustración 10 Flujograma señalización de seguridad tiendas Grupo Crystal

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Los tiempos en la siguiente tabla están relacionado a la producción e instalación de ocho avisos de señalización industrial.

Tabla 8 Tiempos de producción señalización de seguridad tiendas Grupo Crystal

Señalización de seguridad tiendas de Grupo Crystal	
Operaciones	Tiempo (min)
Corte marcos acrílicos	41
Pulir y brillar	60
"Ensanduchar" adhesivo	20
Cortar adhesivo	18
Decolillar figuras en adhesivo	20
Pegar adhesivos en marco	30
Cortar MDF	15
Pegar MDF con acrílicos	45
Empaque	20
Instalación	135
Total	289

3.1.4 Proceso de cotización

El proceso de cotización en Fabricando Imagen actualmente se realiza de una manera empírica, pues según la experiencia se arrojan unos costos aproximados de ciertas operaciones del proceso productivo. El costo de los materiales y procesos tercerizados, aunque en algunos casos se cuenta con el listado de los proveedores, por lo general es calculado después de largas consultas. A continuación se explica cómo se realiza normalmente un proceso de cotización:

- Inicialmente se recibe el diseño o el arte de la orden a cotizar.
- Se realiza un despiece de los materiales, es decir, se identifica la cantidad de material necesario según las dimensiones y especificaciones.
- El precio de algunos materiales se pueden observar en un listado de proveedores de la compañía. Por lo general son los materiales que más se consumen en la producción (MDF, adhesivos). Por ejemplo:
 - Adhesivo normal \$6/cm²
 - Adhesivo traslúcido \$8/cm²
- Para el caso de los materiales que no se encuentran en el listado mencionado, se debe establecer comunicación con los proveedores para consultar los precios correspondientes.
- El sistema de iluminación, si se requiere en la orden, se cotiza ya que es un proceso por outsourcing.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- El proceso de pintura se cotiza preguntándole al pintor de la empresa el costo de la pintura requerida según las dimensiones del aviso. En otros casos, la gerente por experiencia cotiza ella misma este proceso.
- Si el proceso incluye el corte láser, se introduce la información necesaria a la máquina y ella determina el tiempo de corte. Este tiempo se multiplica por una tarifa del mercado que la indica el proveedor de la máquina.
- Una vez se tenga todos estos costos, se suman y se multiplican por un factor que se considera adecuado para pagar los costos fijos y generar, a su vez, utilidad a la compañía.

Como se puede observar, con esta forma de realizar las cotizaciones la empresa no está conociendo realmente cuánto le cuesta producir una determinada orden (solo una estimación burda) y, por consecuencia, su margen de utilidad. Resulta necesario entonces, un sistema estandarizado de costeo.

3.1.5 Planeación y programación de la producción

El proceso de planeación y programación de la producción en Fabricando Imagen se realiza de una manera informal y no estandarizada. A continuación se presentan las actividades correspondientes:

- Se realiza la compra de la materia prima requerida por el proyecto a desarrollar. La compañía, al ser bajo pedido, no cuenta con un gran inventario de materia prima, por lo que para el inicio de cada orden, es necesario la actividad de compra de materiales.
- El área administrativa desarrolla una ficha con todas las especificaciones del producto (dimensiones, materiales, colores, iluminación y demás características específicas) y es entregada al área productiva.
- Se asigna la producción bajo la regla Primeras en entrar primeras en salir (PEPS); sin embargo, si se encuentra una de las órdenes con fecha de entrega muy próxima, se vuelve prioritaria por encima de las ordenes que llegaron antes.

Cabe resaltar que todos los proyectos son entregados a la planta sin limitar la cantidad de órdenes en el piso de producción.

3.2 Propuesta de mejoramiento para agilizar el proceso de cotización

Conociendo la situación actual de Fabricando Imagen, se pueden identificar tres oportunidades fundamentales para mejorar la efectividad en los procesos productivos: el alto tiempo de respuesta en el proceso de cotización de órdenes y la inexistencia de un método para la planeación y programación de la producción.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Buscando una mayor agilidad en el proceso de cotización en la empresa Fabricando Imagen, inicialmente, se realizó una estandarización de los tres elementos del costo.

3.2.1 Materia prima

Debido a que Fabricando Imagen no cuenta con una base de datos estandarizada con los precios de los insumos y materias primas, se procede a desarrollarla. Se parte de una identificación de los materiales e insumos requeridos para la elaboración de los diferentes proyectos, y sus precios se estandarizan por medio de entrevistas con los principales proveedores e investigación de facturas en los archivos de contabilidad.

A continuación se muestran las hojas de cálculo de la base de datos desarrollada para los diferentes grupos de materiales e insumos.

- Acrílico

Tabla 9 Precios acrílicos

Calibre (mm)	Dimensiones (cm ²)	Área (m ²)	Color	Proveedor	Precio antes de IVA	Precio con descuento	Precio final	Precio m ²
1,5	120 x 180	2,16	Color	Acrílicos Serna	\$ 74.138	NA	\$ 86.000	\$ 39.815
2	120 x 180	2,16	Negro	A&G Acrílicos	\$ 107.500	\$ 72.025	\$ 83.549	\$ 38.680
3	120 x 180	2,16	Negro	A&G Acrílicos	\$ 148.500	\$ 99.495	\$ 115.414	\$ 53.433
3	120 x 180	2,16	Rojo	A&G Acrílicos	\$ 148.500	\$ 99.495	\$ 115.414	\$ 53.433
3	180 x 300	5,4	Blanco o Cristal	A&G Acrílicos	\$ 344.500	\$ 230.815	\$ 267.745	\$ 49.582
5,5	120 x 180	2,16	Blanco o Cristal	A&G Acrílicos	\$ 244.500	\$ 163.815	\$ 190.025	\$ 87.975
10	120 x 180	2,16	Cristal	A&G Acrílicos	\$ 482.600	\$ 323.342	\$ 375.077	\$ 173.647
12	120 x 180	2,16	Blanco o Cristal	Acrílicos Serna	\$ 660.000	NA	\$ 765.600	\$ 354.444
15	120 x 180	2,16	Blanco o Cristal	Acrílicos Serna	\$ 858.000	NA	\$ 995.280	\$ 460.778

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

- MDF

Tabla 10 Precios madera MDF

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Calibre (mm)	Dimensiones (cm ²)	Área (m ²)	Precio antes del IVA	Precio final	Precio m ²
3	212x244	5,1728	\$ 40.000	\$ 46.400	\$ 8.970
3	183x244	4,4652	\$ 35.000	\$ 40.600	\$ 9.093
4	212x244	5,1728	\$ 42.000	\$ 48.720	\$ 9.418
4	183x244	4,4652	\$ 39.000	\$ 45.240	\$ 10.132
5,5	212x244	5,1728	\$ 62.000	\$ 71.920	\$ 13.903
5,5	183x244	4,4652	\$ 52.000	\$ 60.320	\$ 13.509
9	212x244	5,1728	\$ 66.000	\$ 76.560	\$ 14.800
9	183x244	4,4652	\$ 58.000	\$ 67.280	\$ 15.068
12	212x244	5,1728	\$ 88.000	\$ 102.080	\$ 19.734
12	183x244	4,4652	\$ 72.000	\$ 83.520	\$ 18.705
15	212x244	5,1728	\$ 110.000	\$ 127.600	\$ 24.667
15	183x244	4,4652	\$ 90.000	\$ 104.400	\$ 23.381
18	212x244	5,1728	\$ 125.000	\$ 145.000	\$ 28.031
18	183x244	4,4652	\$ 106.000	\$ 122.960	\$ 27.537
25	183x244	4,4652	\$ 155.000	\$ 179.800	\$ 40.267
30	183x244	4,4652	\$ 175.000	\$ 203.000	\$ 45.463

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

- Adhesivo

Tabla 11 Precios adhesivos y papel

Descripción	Presentación	Dimensiones	Precio antes del IVA	Precio final	Área	Precio m ²
Adhesivo blanco mate	Rollos	50x1,22 m	\$ 222.017	\$ 264.306	61	\$ 4.333
Adhesivo negro mate	Rollos	50x1,22 m	\$ 329.779	\$ 392.594	61	\$ 6.436
Adhesivo fotolumincente 5h	Rollos	0,61x1 m	\$ 34.073	\$ 39.525	0,61	\$ 64.795
Adhesivo traslúcido	Rollos	1,22x1 m	\$ 19.908	\$ 23.700	1,22	\$ 19.426
Sand blased	Rollos	1,22x1 m	\$ 17.220	\$ 20.500	1,22	\$ 16.803
Transfer	Rollos	93x0,61 m	\$ 167.790	\$ 199.750	56,73	\$ 3.521
Papel bond 1	Rollos	0,61x50 m	\$ 20.394	\$ 23.657	30,5	\$ 776
Papel bond 2	Rollos	0,7x50 m	\$ 23.274	\$ 26.998	35	\$ 771
Papel bond 3	Rollos	1,07x50 m	\$ 40.244	\$ 46.683	53,5	\$ 873

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Poliestireno

Tabla 12 Precios poliestireno

Calibre (mm)	Dimensión (m ²)	Área m ²	Precio antes del IVA	Precio final	Precio m ²
60	1x3	3	\$ 40.050	\$ 46.458	\$ 15.486

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

- Impresiones digitales

Tabla 13 Precio impresiones digitales

Material	Área cm ²	Precio antes del IVA	Precio final (cm ²)
Adhesivo	1	\$ 3,50	\$ 4,06
Lona translúcida	1	\$ 2,50	\$ 2,90
Lona banner	1	\$ 1,80	\$ 2,09

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

- Pintura y acabados

Ilustración 11 Precios pinturas y acabados

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio antes del IVA	Precio final	Precio unitario
Base nitro color gris	1	galón	\$ 30.200	\$ 35.032	\$ 35.032
Base nitro color blanco	1	galón	\$ 24.400	\$ 28.304	\$ 28.304
Base catalizada color blanco	2	galón	\$ 23.900	\$ 27.724	\$ 13.862
Pintura negra	1	galón	\$ 29.400	\$ 34.104	\$ 34.104
Pintura blanca	1	galón	\$ 31.466	\$ 36.501	\$ 36.501
Pintura Transparente (laca 6549)	1	galón	\$ 53.400	\$ 61.944	\$ 61.944
Tíner	5	galones	\$ 43.100	\$ 49.996	\$ 9.999
Masilla catalizada	1	cuarto	\$ 11.600	\$ 13.456	\$ 13.456
Masilla nitro	1	cuarto	\$ 10.900	\$ 12.644	\$ 12.644
Alcohol industrial	1	galón	\$ 13.000	\$ 15.080	\$ 15.080
Varsol	1	galón	\$ 12.000	\$ 13.920	\$ 13.920
Papel lija 80	1	metro	\$ 4.620	\$ 5.359	\$ 5.359
Papel lija	100	hojas	\$ 103.448	\$ 120.000	\$ 1.200
Barniz 70000	2	galones	\$ 343.500	\$ 398.460	\$ 199.230
Chapilla	1	Lámina (0,64x2,5 m)	\$ 18.732	\$ 22.300	\$ 22.300

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Iluminación

Tabla 14 Precios iluminación

Descripción	Cantidad	Precio final
Bombillo LED instalado	1	\$ 2.500
Fuente 3 A Caja plástica	1	\$ 21.000
Fuente 3 A Caja metálica	1	\$ 32.400
Fuente 5 A Caja metálica	1	\$ 42.000
Fuente 10 A Caja metálica	1	\$ 54.000

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

- Pegantes

Tabla 15 Precios pegantes y cintas

Descripción	Presentación	Precio antes del IVA	Precio final	Precio unitario
Cinta doble faz espuma	Rollo 30 m	\$ 33.000	\$ 38.280	\$ 1.276
Cinta doble faz roja	Rollo 50 m	\$ 31.327	\$ 36.339	\$ 727
Cloruro de metileno	Garrafa	\$ 25.172	\$ 29.200	\$ 29.200
Pegante PL	2 L	\$ 23.820	\$ 27.631	\$ 13.816
Cemento acrílico líquido	1 L	\$ 35.868	\$ 42.700	\$ 42.700
Cemento acrílico polvo	1 Libra	\$ 29.400	\$ 35.000	\$ 35.000

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

3.2.2 Mano de obra directa

Para la estandarización del costo de la mano de obra, se inicia investigando el salario básico de cada uno de los trabajadores que intervienen en el proceso productivo en la empresa. En la siguiente tabla se muestra el salario básico más los diferentes aportes legales que se realizan en cuanto a pagos de nómina mensuales.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 16 Lista de salarios de la empresa Fabricando Imagen

Cargo	Actividades	Salario básico	Auxilio transporte	Deducción seguridad social	Aporte empresa seguridad social	Aporte empresa por riesgo	Salario total	Salario hora
1	Pintar- Ensamblar - Pulir - Instalar	\$ 888.510	\$ 74.000	\$ 71.081	\$ 106.621	\$ 61.840	\$1.059.891	\$5.152,25
2	Cantonear - Pulir y brillar acrílico	\$ 967.700	\$ 74.000	\$ 77.416	\$ 116.124	\$ 67.352	\$1.147.760	\$5.579,39
3	Ensamblar - Pulir - Cortar - Instalar	\$ 967.700	\$ 74.000	\$ 77.416	\$ 116.124	\$ 67.352	\$1.147.760	\$5.579,39
4	Pulir - Ensamblar - Cortar - Asistir la instalación - Diligencias y mensajería	\$ 683.500	\$ 74.000	\$ 54.680	\$ 82.020	\$ 47.572	\$ 832.412	\$4.046,45
5	Cortar láser y adhesivo - Pegar	\$ 953.727	\$ 74.000	\$ 76.298	\$ 114.447	\$ 9.919	\$1.075.795	\$5.229,56
6	Cortar láser y adhesivo - Pegar adhesivo - comprar insumos	\$1.288.700	\$ 74.000	\$ 103.096	\$ 154.644	\$ 13.402	\$1.427.650	\$6.939,97

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

Las tasas de deducción y aporte de los diferentes ítems expuestos en la tabla anterior, se encuentran a continuación. Cabe resaltar que los cargos 5 y 6 realizan actividades de bajo riesgo, por lo que cuentan con una tasa de aporte notablemente menor al resto de cargos operativos de la compañía.

Tabla 17 Tasas de deducción y aporte para los salarios

Deducción seguridad social	8%
Aporte empresa seguridad social	12%
Aporte cargos de alto riesgo	6,96%
Aporte cargos de bajo riesgo	1,04%

Para la obtención del costo de la mano de obra por proyecto, es necesario conocer el salario por hora de cada uno de los cargos operativos; esto debido a que el costo total de la mano de obra directa por proyecto se obtiene con la sumatoria de los productos del número de horas por operación y el salario base por hora por el cargo respectivo.

Tabla 18 Salarios básico por hora

Cargo	Actividades	Salario hora
1	Pintar- Ensamblar - Pulir - Instalar	\$ 5.152
2	Cantonear - Pulir y brillar acrílico	\$ 5.579
3	Ensamblar - Pulir - Cortar - Instalar	\$ 5.579
4	Pulir - Ensamblar - Cortar - Asistir la instalación - Diligencias y mensajería	\$ 4.046
5	Cortar láser y adhesivo - Pegar adhesivo	\$ 5.230
6	Cortar láser y adhesivo - Pegar adhesivo - comprar insumos	\$ 6.940

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

3.2.3 Costos Indirectos de fabricación (CIF)

Para la estandarización de los costos indirectos de fabricación, en primer lugar se identificaron cuáles egresos afectaban indirectamente el proceso productivo de la compañía y, por lo tanto, se comportan como costos y no como gastos.

Tabla 19 Precios de los CIF

CIF	Valor mensual
Arrendamiento bodega	\$ 3.542.940
Seguridad y vigilancia	\$ 134.091
Energía eléctrica	\$ 603.393
Mantenimeinto maquinaria	\$ 324.765
Total	\$ 4.605.189

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

Los valores correspondientes a Mantenimiento de la maquinaria y Energía eléctrica se obtuvieron basándose en datos históricos, como la media de dichos costos en lo que va corrido del año.

Para la asignación de los CIF al costo total de cada uno de los proyectos que desarrolla Fabricando Imagen se plantea el siguiente método. Basado en la naturaleza de la demanda y el tipo de producción que maneja la organización, el método se centra en el tiempo productivo real (tiempo de transformación de la materia prima) utilizado para cada proyecto. Lo anterior, debido a que la demanda es completamente heterogénea en cuanto cantidad y características, y cada orden de compra requiere de una cantidad específica de recursos; ya sea materia prima, mano de obra (horas-hombre) o demás recursos para la producción (CIF).

El método se describe detalladamente a continuación:

1. Calcular horas hombres totales por mes en la empresa

$$\begin{aligned}\text{Número promedio de semanas por mes} &= \frac{30 \text{ días al mes}}{7 \text{ días a la semana}} \\ \text{Número promedio de semanas por mes} &= 4,29 \text{ semanas}\end{aligned}$$

$$\text{Horas promedio trabajadas por mes} = 4,29 \text{ semanas} \times 48 \text{ horas a la semana}$$

$$\text{Horas promedio trabajadas por mes} = 205,71 \text{ horas}$$

$$\text{Horas hombres totales} = 205,71 \text{ horas} \times 6 \text{ operarios}$$

$$\text{Horas hombres totales} = 1234,29 \text{ horas}$$

2. Calcular tasa de CIF por hora hombre

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

$$Tasa\ CIF\ h - h = \frac{\$4.605.189}{1234,29\ horas}$$

$$Tasa\ CIF\ h - h = \frac{\$3.731}{hora\ hombre}$$

3. Estimar el número total de horas hombre por proyecto
4. Calcular los CIF asignados a cada proyecto

$$CIF\ asignados\ por\ proyecto = \frac{\$3.731}{hora\ hombre} \times Total\ horas\ hombre\ por\ proyecto$$

3.2.4 Herramienta para agilizar el proceso de cotización

Esta herramienta fue desarrollada en Microsoft Excel y permite calcular el costo total por proyecto teniendo en cuenta materia prima, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. Para el cálculo del costo de la materia prima es necesario introducir la cantidad requerida de material; para el costo de mano de obra directa es necesario alimentar la herramienta con el tiempo en horas de cada una de las operaciones requeridas; para los costos indirectos de fabricación también se utilizan los tiempos introducidos para el cálculo del costo de la MOD. Estos datos deben ser introducidos ya que, por la naturaleza de la demanda, no es posible estandarizarlos.

A continuación se muestra un ejemplo de la herramienta para el aviso de fachada interior GEF 220x190 cm

Materia prima					
Materia prima		Cantidad	Unidades	Costo unitario	Costo total
Acrílico negro cal 1,5 mm (120x180)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 39.815	\$ -
Acrílico negro cal 2 mm (120x180)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 38.680	\$ -
Acrílico negro cal 3 mm (120x180)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 53.433	\$ -
Acrílico rojo cal 3 mm (120x180)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 53.433	\$ -
Acrílico blanco cristal cal 3 mm (180x300)	<input checked="" type="checkbox"/>	5,4	m ²	\$ 49.582	\$ 267.745
Acrílico blanco cristal cal 5,5 mm (120x180)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 87.975	\$ -
Acrílico cristal cal 10 mm (120x180)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 173.647	\$ -
Acrílico blanco cristal cal 12 mm (120x180)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 354.444	\$ -
Acrílico blanco cristal cal 15 mm (120x180)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 460.778	\$ -
Adhesivo blanco mate	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 4.333	\$ -
Adhesivo negro mate	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 6.436	\$ -
Adhesivo fotolumincente 5h	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 64.795	\$ -
Ahesivo traslúcido	<input checked="" type="checkbox"/>	0,17	m ²	\$ 19.426	\$ 3.302
Sand blased	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 16.803	\$ -
Transfer	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 3.521	\$ -
Papel bond 61cm	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 776	\$ -
Papel bond 70 cm	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 771	\$ -
Papel bond 1,07 m	<input checked="" type="checkbox"/>	5	m ²	\$ 873	\$ 4.363
MDF cal 3 mm (212x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 8.970	\$ -
MDF cal 3 mm (183x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 9.093	\$ -
MDF cal 4 mm (212x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 9.418	\$ -
MDF cal 4 mm (183x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 10.132	\$ -
MDF cal 5,5 mm (212x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 13.903	\$ -
MDF cal 5,5 mm (183x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 13.509	\$ -
MDF cal 9 mm (212x244)	<input checked="" type="checkbox"/>	10,34	m ²	\$ 14.800	\$ 153.037
MDF cal 9 mm (183x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 15.068	\$ -
MDF cal 12 mm (212x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 19.734	\$ -
MDF cal 12 mm (183x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 18.705	\$ -
MDF cal 15 mm (212x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 24.667	\$ -
MDF cal 15 mm (183x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 23.381	\$ -
MDF cal 18 mm (212x244)	<input checked="" type="checkbox"/>	2,58	m ²	\$ 28.031	\$ 72.321
MDF cal 18 mm (183x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 27.537	\$ -
MDF cal 25 mm (183x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 40.267	\$ -
MDF cal 30 mm (183x244)	<input type="checkbox"/>		m ²	\$ 45.463	\$ -
Poliestireno cal 60 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	3	m ²	\$ 15.486	\$ 46.458
Impresión adhesivo	<input type="checkbox"/>		cm ²	\$ 4,06	\$ -
Impresión lona translúcida	<input type="checkbox"/>		cm ²	\$ 2,90	\$ -
Impresión lona banner	<input type="checkbox"/>		cm ²	\$ 2,09	\$ -
Base nitro color gris	<input type="checkbox"/>		galón	\$ 35.032	\$ -
Base nitro color blanco	<input checked="" type="checkbox"/>	2	galón	\$ 28.304	\$ 56.608
Base catalizada color blanco	<input type="checkbox"/>		galón	\$ 13.862	\$ -
Pintura negra	<input checked="" type="checkbox"/>	1	galón	\$ 34.104	\$ 34.104
Pintura blanca	<input type="checkbox"/>		galón	\$ 36.501	\$ -
Pintura Transparente (laca 6549)	<input checked="" type="checkbox"/>	1	galón	\$ 61.944	\$ 61.944
Tiner	<input type="checkbox"/>		galón	\$ 9.999	\$ -
Masilla catalizada	<input checked="" type="checkbox"/>	0,25	cuarto	\$ 13.456	\$ 3.364
Masilla nitro	<input checked="" type="checkbox"/>	0,13	cuarto	\$ 12.644	\$ 1.644
Alcohol industrial	<input type="checkbox"/>		galón	\$ 15.080	\$ -
Varsol	<input type="checkbox"/>		galón	\$ 13.920	\$ -
Papel lija 80	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5	m	\$ 5.359	\$ 2.680
Papel lija	<input checked="" type="checkbox"/>	5	hojas	\$ 1.200	\$ 6.000
Barniz 70000	<input type="checkbox"/>		galón	\$ 199.230	\$ -
Chapilla	<input checked="" type="checkbox"/>	0,4	m ²	\$ 22.300	\$ 8.920
Bombillo LED instalado	<input checked="" type="checkbox"/>	163	unidades	\$ 2.500	\$ 407.500
Fuente 3 A Caja plástica	<input type="checkbox"/>		unidades	\$ 21.000	\$ -
Fuente 3 A Caja metálica	<input checked="" type="checkbox"/>	1	unidades	\$ 32.400	\$ 32.400
Fuente 5 A Caja metálica	<input checked="" type="checkbox"/>	1	unidades	\$ 42.000	\$ 42.000
Fuente 10 A Caja metálica	<input type="checkbox"/>		unidades	\$ 54.000	\$ -
Cinta doble faz espuma	<input type="checkbox"/>		m	\$ 1.276	\$ -
Cinta doble faz roja	<input type="checkbox"/>		m	\$ 727	\$ -
Cloruro de metileno	<input checked="" type="checkbox"/>	0,048	garrafa	\$ 29.200	\$ 1.402
Pegante PL	<input checked="" type="checkbox"/>	0,75	Litros	\$ 13.816	\$ 10.362
Cemento acrílico líquido	<input checked="" type="checkbox"/>	0,043	Litros	\$ 42.700	\$ 1.836
Cemento acrílico polvo	<input checked="" type="checkbox"/>	0,013	Libras	\$ 35.000	\$ 455
				Costo total MP	\$ 1.218.444

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Mano de obra directa							
Actividad		Tiempo (h)	Horas hombre	Cargo	Nombre operario	Salario hora	Costo total
Cortar base MDF	<input checked="" type="checkbox"/>	4,5	4,5	3	Rodolfo	\$ 5.579	\$ 25.107
Ensamblar base MDF	<input checked="" type="checkbox"/>	3	6	3 y 4	Sebastián y Rodolfo	\$ 9.626	\$ 28.878
Enchapar	<input checked="" type="checkbox"/>	2	2	3	Rodolfo	\$ 5.579	\$ 11.159
Masillar	<input checked="" type="checkbox"/>	0,67	1,34	1 y 3	Diego y Rodolfo	\$ 10.732	\$ 7.190
Pulir	<input checked="" type="checkbox"/>	2	4	3 y 4	Sebastián y Rodolfo	\$ 9.626	\$ 19.252
Aplicar primera base de pintura	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5	1,5	1	Diego	\$ 5.152	\$ 7.728
Remasillar	<input checked="" type="checkbox"/>	0,67	1,34	1 y 3	Diego y Rodolfo	\$ 10.732	\$ 7.190
Pulir	<input checked="" type="checkbox"/>	0,67	1,34	3 y 4	Sebastián y Rodolfo	\$ 9.626	\$ 6.449
Aplicar segunda base de pintura	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5	1,5	1	Diego	\$ 5.152	\$ 7.728
Pulir	<input checked="" type="checkbox"/>	0,67	1,34	3 y 4	Sebastián y Rodolfo	\$ 9.626	\$ 6.449
Aplicar pintura	<input checked="" type="checkbox"/>	4	4	1	Diego	\$ 5.152	\$ 20.609
Aplicar laca	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5	0,5	1	Diego	\$ 5.152	\$ 2.576
Cortar logo acrílico	<input checked="" type="checkbox"/>	0,7	0,7	5	Johanna	\$ 5.230	\$ 3.661
Cantonear acrílico	<input checked="" type="checkbox"/>	10	10	2	Victor	\$ 5.579	\$ 55.794
Pulir y brillas acrílico	<input checked="" type="checkbox"/>	3	3	2	Victor	\$ 5.579	\$ 16.738
Ensamblar MDF + acrílico	<input checked="" type="checkbox"/>	2,75	5,5	1 y 3	Diego y Rodolfo	\$ 10.732	\$ 29.512
Pegar adhesivo en cara frontal	<input type="checkbox"/>		0	3	Rodolfo	\$ 5.579	\$ -
Retirar adhesivo	<input type="checkbox"/>		0	3	Rodolfo	\$ 5.579	\$ -
Ensamble iluminación	<input checked="" type="checkbox"/>	2,25	2,25	3	Rodolfo	\$ 5.579	\$ 12.554
Ensamble letras acrílico	<input type="checkbox"/>		0	3	Rodolfo	\$ 5.579	\$ -
Cortar marcos acrílicos	<input type="checkbox"/>		0	5	Johanna	\$ 5.230	\$ -
Pulir y brillar marcos	<input type="checkbox"/>		0	2	Victor	\$ 5.579	\$ -
"Ensanduchar" adhesivo	<input type="checkbox"/>		0	5	Johanna	\$ 5.230	\$ -
Cortar adhesivo	<input type="checkbox"/>		0	5	Johanna	\$ 5.230	\$ -
Decolillar	<input type="checkbox"/>		0	5	Johanna	\$ 5.230	\$ -
Pegar adhesivo en marco	<input type="checkbox"/>		0	5	Johanna	\$ 5.230	\$ -
Cortar MDF señalización	<input type="checkbox"/>		0	4	Sebastián	\$ 4.046	\$ -
Pegar MDF en acrílicos	<input type="checkbox"/>		0	5	Johanna	\$ 5.230	\$ -
Empacar avisos	<input checked="" type="checkbox"/>	0,42	0,84	3 y 4	Sebastián y Rodolfo	\$ 9.626	\$ 4.043
Empacar señalización	<input type="checkbox"/>		0	5	Johanna	\$ 5.230	\$ -
Instalar	<input checked="" type="checkbox"/>	2	4	1 y 3	Diego y Rodolfo	\$ 10.732	\$ 21.463
Total horas hombre por proyecto			55,65			Costo total MOD	\$ 294.081

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

CIF	
CIF	Valor mensual
Arrendamiento bodega	\$ 3.542.940
Seguridad y vigilancia	\$ 134.091
Energía eléctrica	\$ 603.393
Mantenimeinto maquinaria	\$ 324.765
Total	\$ 4.605.189
Número promedio de semanas al mes	4,29
Horas promedio laboradas al mes	205,71
Número de operarios	6
Total horas hombre	1234,29
Tasa asignación CIF por proyecto	\$ 3.731,06
Costo total CIF	\$ 207.633
Costo total proyecto	\$ 1.720.158

3.3 Propuesta de mejoramiento para la planeación y programación de la producción

Debido a que la demanda en Fabricando Imagen se compone de proyectos con características muy específicas, se identificó que la técnica PERT/CPM resulta ser la más útil para la planeación y programación de la producción de la compañía.

La metodología de la técnica PERT/CPM se desarrolló para las cuatro referencias más representativas mencionadas anteriormente.

Aviso interior de fachada GEF 220x190 cm

1. Definición del proyecto: Aviso interior de fachada GEF 220x190 cm
2. Lista de actividades:
 - a) Compra y transporte de materia prima
 - b) Cortar base de MDF
 - c) Ensamble base MDF
 - d) Enchapado
 - e) Masillado
 - f) Pulido
 - g) Primera base de pintura
 - h) Remasillado
 - i) Segunda base de pintura
 - j) Pulido
 - k) Pintura
 - l) Laca
 - m) Corte logo acrílico
 - n) Cantoneo

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- o) Pulir y brillar
- p) Ensamble logo en base
- q) Iluminación (Outsourcing)
- r) Empaque

Cabe resaltar que para este ejercicio no se tendrá en cuenta el tiempo de instalación, puesto que el tiempo de interés es el que pasa una orden dentro de la planta para optimizar así el proceso de programación de la producción de la compañía.

3. Matriz de secuencias:

Tabla 20 Matriz de antecedentes aviso GEF

Actividad	Antecedente
a) Compra y transporte de materia prima	--
b) Cortar base de MDF	a
c) Ensamble base MDF	b
d) Enchapar	c
e) Masillar	d
f) Pulir	e
g) Aplicar primera base de pintura	f
h) Remasillar	g
i) Aplicar segunda base de pintura	h
j) Pulir	i
k) Aplicar pintura	j
l) Aplicar laca	k
m) Cortar logo en acrílico	a
n) Cantonear acrílico	m
o) Pulir y brillar acrílico	n
p) Ensamblar MDF + acrílico + iluminación	l, q
q) Iluminación (outsourcing)	o

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

r) Empacar	p
------------	---

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

4. Matriz de tiempos:

Tabla 21 Matriz de tiempos aviso GEF

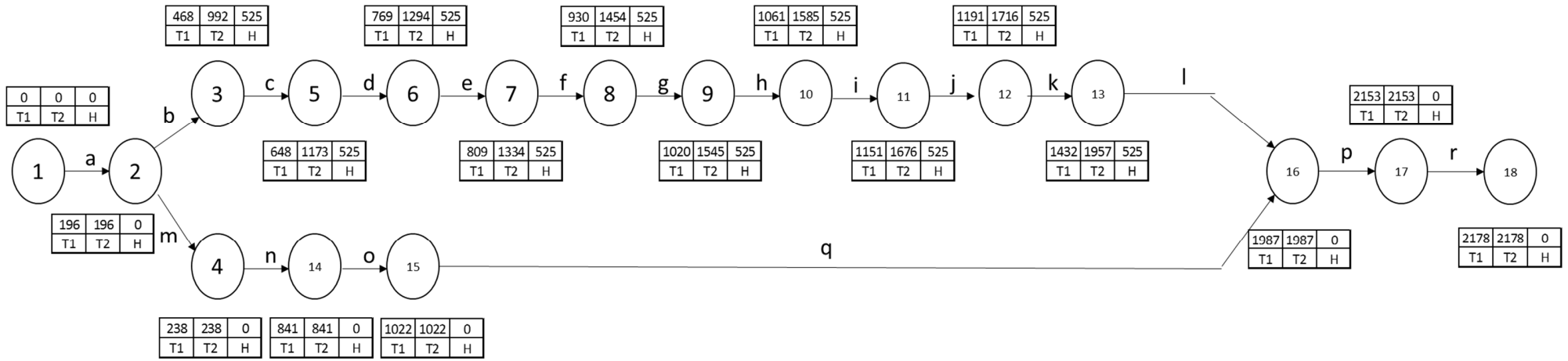
Actividad	Tiempo optimista	Tiempo más probable	Tiempo pesimista	Tiempo estimado	Desviación estándar
a) Compra y transporte de materia prima	166	195	230	196	10,67
b) Cortar base de MDF	230	270	319	272	14,83
c) Ensamble base MDF	153	180	212	181	9,83
d) Enchapar	102	120	142	121	6,67
e) Masillar	34	40	47	40	2,17
f) Pulir	102	120	142	121	6,67
g) Aplicar primera base de pintura	77	90	106	91	4,83
h) Remasillar	34	40	47	40	2,17
i) Aplicar segunda base de pintura	77	90	106	91	4,83
j) Pulir	34	40	47	40	2,17
k) Aplicar pintura	204	240	283	241	13,17
l) Aplicar laca	26	30	35	30	1,50
m) Cortar logo en acrílico	36	42	50	42	2,33
n) Cantonear acrílico	510	600	708	603	33,00
o) Pulir y brillar acrílico	153	180	212	181	9,83
p) Ensamblar logo en base	140	165	195	166	9,17
q) Iluminación (outsourcing)	816	960	1133	965	52,83
r) Empacar	21	25	30	25	1,50

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

5. Red de actividades:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Ilustración 12 Red de actividades aviso GEF



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

6. Ruta crítica a-m-n-o-p-r

Duración del proyecto: 2178 minutos (4,5 días laborales)

Aviso interior de fachada ESPRIT 290x40 cm

1. Definición del proyecto: Aviso interior de fachada ESPRIT 290x40 cm
2. Lista de actividades:

- a) Compra y transporte de la materia prima
- b) Corte logo acrílico
- c) Cantoneo
- d) Pulir y brillar
- e) Pegar adhesivo en cara frontal
- f) Masillado
- g) Pulido
- h) Primera base de pintura
- i) Remasillado
- j) Segunda base de pintura
- k) Pulido
- l) Pintura
- m) Laca
- n) Retirar adhesivo
- o) Iluminación (Outspourcing)
- p) Ensamble iluminación
- q) Ensamble de letras
- r) Empaque

3. Matriz de secuencias:

Tabla 22 Matriz de antecedentes aviso ESPRIT

Actividad	Antecedente
a) Compra y transporte de la materia prima	--
b) Corte logo acrílico	a
c) Cantoneo	b
d) Pulir y brillar	c
e) Pegar adhesivo en cara frontal	d
f) Masillado	e
g) Pulido	f
h) Primera base de pintura	g
i) Remasillado	h
j) Segunda base de pintura	i

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

k) Pulido	j
l) Pintura	k
m) Laca	l
n) Retirar adhesivo	m
o) Iluminación (Outpourcing)	n
p) Ensamble iluminación	o
q) Ensamble de letras	p
r) Empaque	q

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

4. Matriz de tiempos:

Tabla 23 Matriz de tiempos aviso ESPRIT

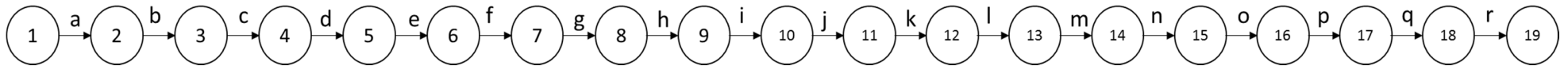
Actividad	Tiempo optimista	Tiempo más probable	Tiempo pesimista	Tiempo estimado	Desviación estándar
a) Compra y transporte de la materia prima	77	90	106	91	4,83
b) Corte logo acrílico	25	29	34	29	1,50
c) Cantoneo	296	348	411	350	19,17
d) Pulir y brillar	153	180	212	181	9,83
e) Pegar adhesivo en cara frontal	51	60	71	60	3,33
f) Masillado	51	60	71	60	3,33
g) Pulido	102	120	142	121	6,67
h) Primera base de pintura	38	45	53	45	2,50
i) Remasillado	38	45	53	45	2,50
j) Segunda base de pintura	38	45	53	45	2,50
k) Pulido	26	30	35	30	1,50
l) Pintura	51	60	71	60	3,33
m) Laca	26	30	35	30	1,50
n) Retirar adhesivo	51	60	71	60	3,33
o) Iluminación (Outspourcing)	816	960	1133	965	52,83
p) Ensamble iluminación	51	60	71	60	3,33
q) Ensamble de letras	51	60	71	60	3,33
r) Empaque	38	45	53	45	2,50

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

5. Red de actividades:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Ilustración 13 Red de actividades aviso ESPRIT



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

6. Ruta crítica: El proceso productivo de este proyecto es lineal, por lo tanto la ruta crítica es la consecución de todas las actividades y, la duración de esta, es la adición de los tiempos de todas las actividades.

Duración del proyecto: 2339 minutos (4,9 días laborales)

Aviso interior de fachada RIFLE 175x61 cm

1. Definición del proyecto: Aviso interior de fachada RIFLE 175x61 cm
2. Lista de actividades:

- a) Compra y transporte de materia prima
- b) Corte logo acrílico
- c) Cantoneo
- d) Pulir y brillar
- e) Iluminación (Outsourcing)
- f) Pruebas de iluminación
- g) Empaque

3. Matriz de secuencias:

Tabla 24 Matriz antecedentes aviso RIFLE

Actividad	Antecedente
a) Compra y transporte de la materia prima	--
b) Corte logo acrílico	a
c) Cantoneo	b
d) Pulir y brillar	c
e) Iluminación (Outsourcing)	d
f) Pruebas de iluminación	e
g) Empaque	f

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

4. Matriz de tiempos:

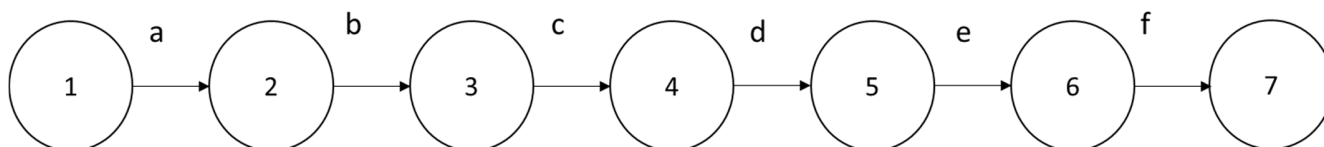
Tabla 25 Matriz de tiempos aviso RIFLE

Actividad	Tiempo optimista	Tiempo más probable	Tiempo pesimista	Tiempo estimado	Desviación estándar
a) Compra y transporte de materia prima	77	90	106	91	4,83
b) Corte logo acrílico	25	29	34	29	1,50
c) Cantoneo	230	270	319	272	14,83
d) Pulir y brillar	153	180	212	181	9,83
e) Iluminación (outsourcing)	816	960	1133	965	52,83
e) Pruebas de iluminación	51	60	71	60	3,33
f) Empaque	34	40	47	40	2,17

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

5. Red de actividades:

Ilustración 14 Red de actividades aviso RIFLE



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

6. Ruta crítica: El proceso productivo de este proyecto es lineal, por lo tanto la ruta crítica es la consecución de todas las actividades y, la duración de esta, es la adición de los tiempos de todas las actividades.

Duración del proyecto: 1637 minutos (3,4 días laborales)

Señalización de seguridad en tiendas del grupo Crystal

1. Definición del proyecto: Señalización de seguridad en tiendas del grupo Crystal
2. Lista de actividades:
 - a) Compra y transporte de materia prima
 - b) Corte marcos acrílicos
 - c) Pulir y brillar
 - d) "Ensanduchar" adhesivo
 - e) Cortar adhesivo

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- f) Decolillar figuras en adhesivo
- g) Pegar adhesivos en marco
- h) Cortar MDF
- i) Pegar MDF con acrílicos
- j) Empaque

3. Matriz de secuencias:

Tabla 26 Matriz de antecedentes señalización en tiendas del grupo Crystal

Actividad	Antecedente
a) Compra y transporte de la materia prima	--
b) Corte marcos acrílicos	a
c) Pulir y brillar acrílicos	b
d) "Ensanduchar" adhesivo	a
e) Cortar adhesivo	d
f) Decolillar figuras en adhesivo	e
g) Pegar adhesivos en marco acrílico	c, f
h) Cortar MDF	a
i) Pegar MDF con acrílicos	h, g
j) Empacar	i

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

4. Matriz de tiempos:

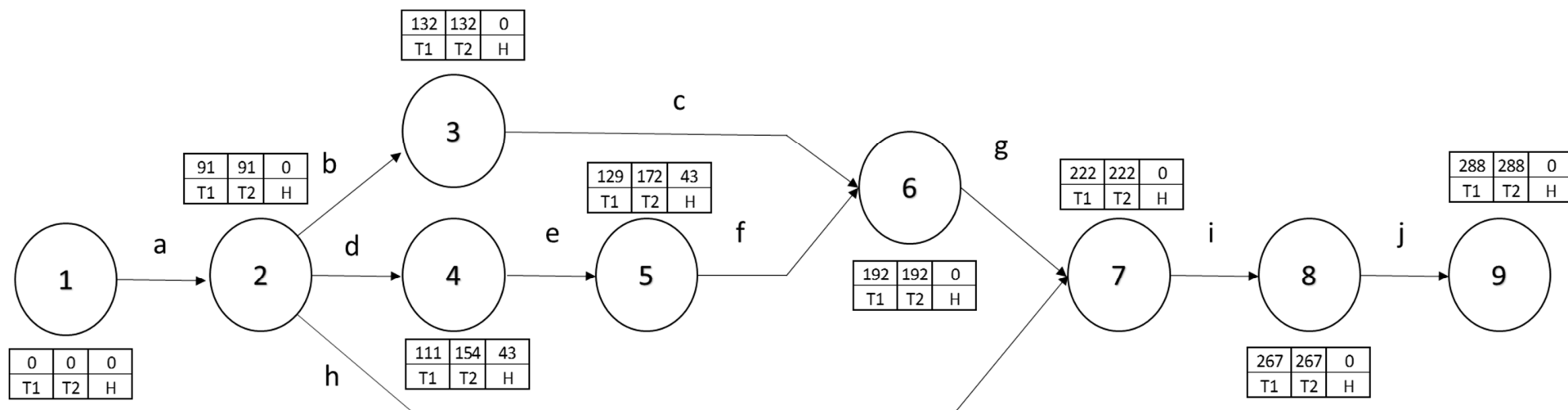
Tabla 27 Matriz de tiempos señalización tiendas grupo Crystal

Actividad	Tiempo optimista	Tiempo más probable	Tiempo pesimista	Tiempo estimado	Desviación estándar
a) Compra y transporte de materia prima	77	90	106	91	4,83
b) Corte marcos acrílicos	35	41	48	41	2,17
c) Pulir y brillar	51	60	71	60	3,33
d) "Ensanduchar" adhesivo	17	20	24	20	1,17
e) Cortar adhesivo	15	18	21	18	1,00
f) Decolillar figuras en adhesivo	17	20	24	20	1,17
g) Pegar adhesivos en marco	26	30	35	30	1,50
h) Cortar MDF	13	15	18	15	0,83
i) Pegar MDF con acrílicos	38	45	53	45	2,50
j) Empaque	17	20	24	20	1,17

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

5. Red de actividades:

Ilustración 15 Red de actividades señalización tiendas grupo Crystal



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fabricando Imagen.

6. Ruta crítica: a-b-c-g-i-j

Duración del proyecto: 288 minutos (0,6 días laborales)

Una vez conocida la duración de cada proyecto, se procede a programar la producción. Para esto, es necesario seleccionar una regla de asignación que maximice el desempeño de la planta.

El proceso para seleccionar la regla de asignación adecuada se realiza por medio de la observación del comportamiento de ciertos indicadores y, según las prioridades de Fabricando Imagen, se le da mayor importancia a los que tengan más afinidad con los objetivos corporativos.

Cabe resaltar que la empresa no cuenta con ningún indicador y por consiguiente se procede a desarrollar cuatro indicadores de desempeño que ayuden a reflejar el impacto de las distintas reglas de asignación. Los indicadores se presentan a continuación:

- Utilización: nivel de uso de la capacidad instalada

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Tiempo de proceso total}}{\text{Tiempo de flujo total}}$$

- Tiempo medio de terminación: capacidad para realizar despachos de pedidos

$$\text{Tiempo medio de terminación} = \frac{\text{Tiempo de flujo total}}{\text{Número de trabajos}}$$

- Trabajos en el sistema: número de proyectos que permanecen en la planta

$$\text{Trabajos en el sistema} = \frac{\text{Tiempo de flujo total}}{\text{Tiempo de proceso total}}$$

- Retraso medio: mide el tiempo medio de espera de los clientes después de la fecha de entrega estipulada

$$\text{Retraso medio} = \frac{\text{Retraso total}}{\text{Número de trabajos}}$$

(Salazar, 2012b)

La importancia de cada uno de los indicadores se ve reflejada en una escala cualitativa presentada en la siguiente tabla:

Tabla 28 Ponderación cualitativa de indicadores de desempeño

Indicador	Porcentaje
Utilización	Importancia media
Tiempo medio de terminación	Importancia alta
Trabajos en el sistema	Importancia baja

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Retraso medio	Mayor importancia
---------------	-------------------

Las reglas de asignación son criterios usados para determinar el orden en que deben ser producidas las órdenes. Las más utilizadas son:

- PEPS (primeras en entrar, primeras en salir)
- TPC (tiempo de procesamiento más corto)
- TPL (tiempo de procesamiento más largo)
- FEP (fecha de entrega más próxima)

Para sugerir cuál de estas cuatro reglas de asignación es la más apropiada para Fabricando Imagen, considerando la importancia de sus objetivos corporativos, se desarrolla una simulación para analizar el comportamiento de los indicadores según cada una de las reglas de asignación. Para dicha simulación, se tomaron en cuenta los tiempos de proceso y un promedio de las fechas de entrega históricas por referencia.

Orden	Tiempo de proceso (días)	Fecha de entrega (días)
Aviso interior de fachada GEF	4,5	23
Aviso interior de fachada ESPRIT	4,9	24
Aviso interior de fachada RIFLE	3,4	21
Señalización tiendas de seguridad grupo Crystal	0,6	18

PEPS

Orden	Tiempo de proceso (días)	Tiempo de flujo	Fecha de entrega (días)	Retraso del trabajo
Aviso interior de fachada GEF	4,5	4,5	23	0
Aviso interior de fachada ESPRIT	4,9	9,4	24	0
Aviso interior de fachada RIFLE	3,4	12,8	21	0
Señalización tiendas de seguridad grupo Crystal	0,6	13,4	18	0
TOTAL	13,4	40,1		0

Utilización	33,42%
Tiempo medio de terminación (días/orden)	10,03
Trabajos en el sistema (órdenes)	2,99
Retraso promedio (días/orden)	0

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

TPC

Orden	Tiempo de proceso (días)	Tiempo de flujo	Fecha de entrega (días)	Retraso del trabajo
Señalización tiendas de seguridad grupo Crystal	0,6	0,6	18	0
Aviso interior de fachada RIFLE	3,4	4	21	0
Aviso interior de fachada GEF	4,5	8,5	23	0
Aviso interior de fachada ESPRIT	4,9	13,4	24	0
TOTAL	13,4	26,5		0

Utilización	50,57%
Tiempo medio de terminación (días/orden)	6,63
Trabajos en el sistema (órdenes)	1,98
Retraso promedio (días/orden)	0

TPL

Orden	Tiempo de proceso (días)	Tiempo de flujo	Fecha de entrega (días)	Retraso del trabajo
Aviso interior de fachada ESPRIT	4,9	4,9	24	0
Aviso interior de fachada GEF	4,5	9,4	23	0
Aviso interior de fachada RIFLE	3,4	12,8	21	0
Señalización tiendas de seguridad grupo Crystal	0,6	13,4	18	0
TOTAL	13,4	40,5		0

Utilización	33,09%
Tiempo medio de terminación (días/orden)	10,13
Trabajos en el sistema (órdenes)	3,02
Retraso promedio (días/orden)	0

FEP

Orden	Tiempo de proceso (días)	Tiempo de flujo	Fecha de entrega (días)	Retraso del trabajo
Señalización tiendas de seguridad grupo Crystal	0,6	0,6	18	0
Aviso interior de fachada ESPRIT	4,9	5,5	24	0
Aviso interior de fachada GEF	4,5	10	23	0
Aviso interior de fachada RIFLE	3,4	13,4	21	0
TOTAL	13,4	29,5		0

Utilización	45,42%
Tiempo medio de terminación (días/orden)	7,38
Trabajos en el sistema (órdenes)	2,20
Retraso promedio (días/orden)	0

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Como se puede observar, el nivel de servicio de Fabricando Imagen, en cuanto al tiempo de entrega, es sobresaliente y rara vez se presenta retraso en la entrega de una orden de producción. Ahora bien, para los demás indicadores planteados, la regla de asignación de **tiempo de procesamiento más corto (TPC)** es la que mejores resultados muestra y, por lo tanto, es la que se sugiere utilizar en el proceso de programación de la producción. Es importante resaltar que la empresa actualmente usa la regla de asignación PEPS, basándose únicamente en la importancia que tiene el cumplimiento en la entrega, sin considerar otros aspectos de considerable importancia para la organización.

Una vez obtenida la duración de cada proyecto y la regla de asignación a utilizar, se procede a desarrollar el método para programar y asignar las actividades a realizar en la planta. A continuación se presenta el esquema sugerido para programar la producción; se recomienda una programación diaria o cada dos días, dependiendo de la cantidad de trabajos en cola. Con esta frecuencia de programación se pretende que cada puesto de trabajo esté desarrollando una única orden, evitando caos en la planta de producción por la confusión de prioridades entre proyectos.

Para el esquema se utilizó la regla de asignación recomendada (TPC) para determinar el orden de producción de las cuatro referencias trabajadas.

ACTIVIDADES	Semana 1						Semana 2					
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Señalización de seguridad en tiendas del grupo Crystal												
Compra y transporte de materia prima												
Corte marcos acrílicos												
Pulir y brillar												
"Ensanduchar" adhesivo												
Cortar adhesivo												
Decolillar figuras en adhesivo												
Pegar adhesivos en marco												
Cortar MDF												
Pegar MDF con acrílicos												
Empaque												
Aviso interior de fachada RIFLE												
Compra y transporte de materia prima												
Corte logo acrílico												
Cantoneo												
Pulir y brillar												
Iluminación (Outsourcing)												
Pruebas de iluminación												
Empaque												
Aviso interior de fachada GEF												
Compra y transporte de materia prima												
Cortar base de MDF												
Ensamble base MDF												
Enchapado												
Masillado												
Pulido												
Primera base de pintura												
Remasillado												
Segunda base de pintura												
Pulido												
Pintura												
Laca												
Corte logo acrílico												
Cantoneo												
Pulir y brillar												
Ensamble logo en base												
Iluminación (Outsourcing)												
Empaque												
Aviso interior de fachada ESPRIT												
Compra y transporte de materia prima												
Corte logo acrílico												
Cantoneo												
Pulir y brillar												
Pegar adhesivo en cara frontal												
Masillado												
Pulido												
Primera base de pintura												
Remasillado												
Segunda base de pintura												
Pulido												
Pintura												
Laca												
Retirar adhesivo												
Iluminación (Outsourcing)												
Ensamble iluminación												
Ensamble de letras												
Empaque												

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Inicialmente se obtuvo la caracterización actual de la empresa Fabricando Imagen para lograr una contextualización y observar las oportunidades de mejora. Es de gran importancia los resultados obtenidos en esta sección, pues expone los procesos productivos de las referencias más representativas y que mayor ingresos generan a la compañía. Estas referencias se convirtieron en la base para desarrollar y alcanzar los objetivos siguientes relacionados con la propuesta de mejora. Esta contextualización también sirve como punto de partida y posterior comparación con la implementación de las herramientas propuestas por los autores.

En la búsqueda de lograr mayor agilidad en el proceso de cotización, se logró la estandarización de los tres elementos del costo para los proyectos desarrollados en Fabricando Imagen. Para estandarizar el costo de la materia prima, se obtuvo una base de datos que contiene todos los materiales requeridos por la compañía, con sus respectivas presentaciones, precios y proveedores; el costo de la mano de obra directa se estandarizó con el factor de salario por hora de cada uno de los colaboradores que intervienen en la transformación de los productos; finalmente para los costos indirectos de fabricación se obtuvo una tasa basada en las horas hombres para lograr una asignación adecuada por proyecto. Esta estandarización fue la base para el desarrollo de la herramienta que agilizaría el proceso de cotización de Fabricando Imagen, puesto que la herramienta cuenta con toda la información para calcular el costo total por proyecto, sin necesidad de consultas externas.

En cuanto a la planeación y programación de la producción, inicialmente se obtuvo la duración de cada uno de los cuatro proyectos representativos por medio de la metodología de la ruta crítica. Posteriormente, se elaboraron unos indicadores de desempeño que sirvieron como métricos de productividad para la elección de la regla de asignación que mejor se ajustara a Fabricando Imagen. La regla de asignación que mejor desempeño reflejó fue la de tiempo de procesamiento más corto (TPC), y esta es la regla que se utilizaría para la futura planeación y programación de la producción en la compañía. Una vez conocido el criterio para dar prioridades a las órdenes, se desarrolló una herramienta visual similar a un diagrama de Gantt, en el que se muestran las actividades que se van a elaborar cada día.

5 CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

En Fabricando Imagen, debido a la naturaleza de su demanda en donde cada proyecto varía según las necesidades del cliente (especificaciones, dimensiones, materiales, entre otros) resulta difícil la estandarización de sus procesos administrativos y productivos. Es por esto que el trabajo se desarrolló buscando la estandarización de los procesos correspondientes a las cuatro grandes referencias, las cuales aportan la mayor utilidad a la compañía y además su producción es frecuente.

Con la implementación de la herramienta desarrollada para agilizar el proceso de cotización, Fabricando Imagen mejoraría su nivel de servicio pues le brinda al cliente una pronta respuesta; además, reduciendo el tiempo de esta actividad, que actualmente la realiza una única persona, se alcanzaría una mayor efectividad y disponibilidad para realizar otras funciones.

La herramienta también calcula de una manera más aproximada el costo por proyecto, valiéndose de la estandarización de los tres elementos del costo: materia prima, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. Esto facilita la toma de decisiones financieras a la gerencia de la organización, pues se conoce el verdadero margen de utilidad por proyecto.

En cuanto a la planeación y programación de la producción se destaca el método desarrollado, el cual inicia con el cálculo de duración del proyecto por medio de la metodología PERT/CPM, la posterior selección de la regla de asignación adecuada por medio del comportamiento de indicadores y finalmente una herramienta visual para programar cada actividad. De esta manera Fabricando Imagen tiene un mayor control sobre las actividades que cada colaborador tiene que ejecutar diariamente y, por consecuencia, una mejor visualización de su capacidad.

Con la aplicación de la regla de asignación del tiempo más corto (TPC) y el esquema desarrollado que programa cada actividad de los proyectos a ejecutar, se replantea el modelo de planeación y programación de la producción utilizado por Fabricando Imagen, apuntando a mejorar la efectividad del sistema productivo de la organización y, por ende, la efectividad global. Prueba de lo anterior, es el comportamiento de los indicadores de desempeño que mostraron, en la simulación realizada, unos mejores resultados en comparación con la regla utilizada convencionalmente por la compañía primeras en entrar, primeras en salir (PEPS).

Los autores de este trabajo sugieren a la gerencia de Fabricando Imagen y todos sus colaboradores, seguir las recomendaciones e indicaciones expuestas en este trabajo. Si bien hasta ahora la compañía ha usado técnicas en cuanto al proceso de cotización y de planeación y programación de la producción que le han sido útiles para el desarrollo de proyectos y la generación de valor, se quiere enfatizar en que las oportunidades de mejora nunca terminan, pues siempre hay una mejor manera de realizar las actividades.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, W. (2001). Redes y PERT / CPM método del camino crítico. Retrieved August 29, 2015, from <http://www.gestiopolis.com/redes-y-pert-cpm-metodo-del-camino-critico/>

APICS. (2015). Dictionary Information. Retrieved July 27, 2015, from <http://www.apics.org/dictionary/dictionary-information?ID=3351.0>

Cárdenas, A. M. (1985). *Contabilidad de costos*. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=0kZYvPbyXUYC&pgis=1>

Chiavenato, I. (1994a). Planeación de la producción. Retrieved July 27, 2015, from http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102508/Planeacion_de_la_produccion.pdf

Chiavenato, I. (1994b). Sistemas de producción. Retrieved July 27, 2015, from <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/admonproduc1/3.pdf>

Crystal. (2013). Crystal s.a.s. Retrieved August 14, 2015, from http://www.crystal.com.co/es/quienes_somos

Oxford University Press. (2015). Elaborar: definición de elaborar en el Diccionario Oxford (español). Retrieved July 25, 2015, from <http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/espanol/elaborar>

Reyes, E. (2005). *Contabilidad de costos / Cost Accounting*. Retrieved from https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=HCJQ_D7IfAIC&pgis=1

Salazar, B. (2012a). Enfoque Estratégico de los Sistemas Productivos - Ingeniería Industrial. Retrieved August 1, 2015, from <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/enfoque-estrat%C3%A9gico-de-los-sistemas-productivos/>

Salazar, B. (2012b). Programación a Corto Plazo - Ingeniería Industrial. Retrieved October 5, 2015, from <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/programaci%C3%B3n-a-corto-plazo/>

Sosa, J. (2010). Análisis-comportamiento-costos-toma-decisiones.

Sucre, A. J. D. E. (2003). DISEÑO DE UN MODELO DE ESTANDARIZACIÓN DE COSTOS DEL ÁREA DE OPERACIONES DE LA PLANTA FIBRANOVA C.A.